

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 2 月 26 日 (26.02.2004)

PCT

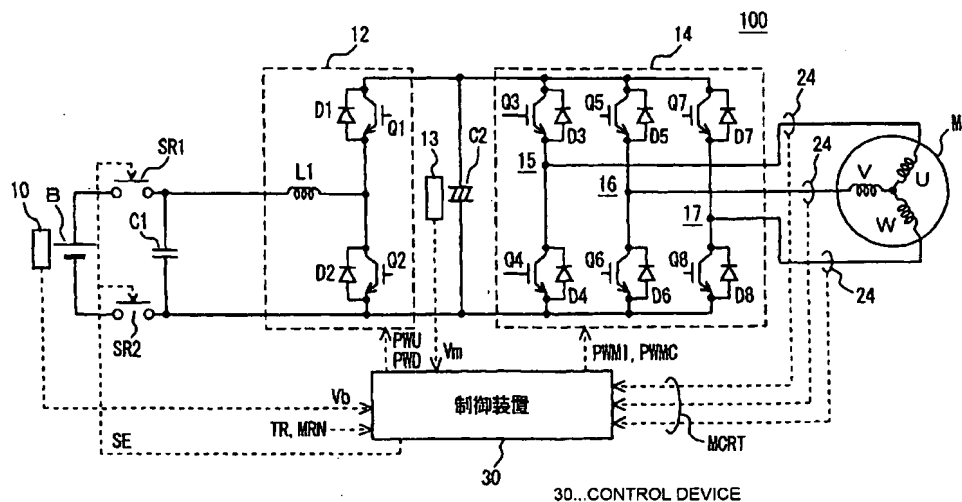
(10) 国際公開番号
WO 2004/017506 A1

- (51) 国際特許分類: H02M 3/155 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 堅滋 (YAMADA, Kenji) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009056
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 16 日 (16.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 深見 久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒530-0054 大阪府 大阪市 北区南森町 2 丁目 1 番 2 9 号 三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (30) 優先権データ: 特願2002-234653 2002 年 8 月 12 日 (12.08.2002) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県 豊田市 トヨタ町 1 番地 Aichi (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: VOLTAGE CONVERSION DEVICE, VOLTAGE CONVERSION METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM CONTAINING PROGRAM FOR CAUSING COMPUTER TO EXECUTE VOLTAGE CONVERSION CONTROL

(54) 発明の名称: 電圧変換装置、電圧変換方法および電圧変換の制御をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体



(57) Abstract: A control device (30) receives an output voltage (Vm) of a boosting convert (12) from a voltage sensor (13) and calculates a feedback preparatory voltage instruction decided by a difference between a voltage instruction and the output voltage (Vm). The control device (30) corrects the calculated feedback preparatory voltage instruction according to the output voltage (Vm) and calculates a feedback voltage instruction having a basic characteristic which is a following characteristic of the output voltage (Vm) for the voltage instruction. The control device (30) controls the boosting converter (12) by using the feedback voltage instruction and the boosting converter (12) holds the following characteristic of the output voltage for the voltage instruction as the basic characteristic and converts the DC voltage (Vb) from a DC power source (B) into the output voltage (Vm).

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 制御装置(30)は、昇圧コンバータ(12)の出力電圧(V_m)を電圧センサー(13)から受け、電圧指令と出力電圧(V_m)との誤差によって決定されるフィードバック予備電圧指令を演算する。そして、制御装置(30)は、その演算したフィードバック予備電圧指令を出力電圧(V_m)に応じて補正し、電圧指令に対する出力電圧(V_m)の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令を演算する。制御装置(30)は、フィードバック電圧指令を用いて昇圧コンバータ(12)を制御し、昇圧コンバータ(12)は、電圧指令に対する出力電圧の追従特性を基本特性に保持し、直流電源(B)からの直流電圧(V_b)を出力電圧(V_m)に変換する。

この発明によれば、電圧変換装置は、出力電圧が指令電圧になるように直流電源からの直流電圧を出力電圧に変換する電圧変換装置であって、電圧変換器と、検出手段と、制御手段とを備える。

5 電圧変換器は、直流電圧の電圧レベルを変えて出力電圧を出力する。検出手段は、電圧変換器から出力された出力電圧を検出する。制御手段は、検出された出力電圧と指令電圧とに基づいて、指令電圧に対する出力電圧のフィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、出力電圧が指令電圧になるように電圧変換器を制御する。

10 好ましくは、電圧変換器は、チョップ回路から成り、制御手段は、フィードバック電圧指令演算部と、デューティ比演算部と、スイッチング信号生成部とを含む。フィードバック電圧指令演算部は、出力電圧と指令電圧との誤差を検出し、その検出した誤差に応じてフィードバック制御における制御ゲインを決定し、その決定した制御ゲインと、出力電圧と誤差とに基づいて、追従特性が基本特性になるようにフィードバック制御におけるフィードバック電圧指令を演算する。また、
15 デューティ比演算部は、演算されたフィードバック電圧指令に基づいて、チョップ回路におけるスイッチングデューティ比を演算する。さらに、スイッチング信号生成部は、デューティ比演算部によって演算されたスイッチングデューティ比を有するスイッチング信号を生成し、その生成したスイッチング信号をチョップ回路へ出力する。

20 好ましくは、フィードバック電圧指令演算部は、制御ゲインを用いて演算されたフィードバック予備電圧指令を追従特性が基本特性になるように補正することによりフィードバック指令電圧を演算する。

好ましくは、フィードバック電圧指令演算部は、減算器と、ゲイン決定部と、演算器と、補正器とを含む。

25 減算器は、出力電圧と指令電圧との誤差を演算する。ゲイン決定部は、誤差に基づいて制御ゲインを決定する。演算器は、決定された制御ゲインに基づいてフィードバック予備電圧指令を演算する。補正器は、追従特性が基本特性になるときの基準電圧に出力電圧を換算することによりフィードバック予備電圧指令を補正してフィードバック電圧指令を出力する。

好ましくは、補正器は、出力電圧に対する基準電圧の比を演算し、その演算結果をフィードバック予備電圧指令に乗算することによりフィードバック予備電圧指令を補正する。

- 5 好ましくは、フィードバック電圧指令演算部は、追従特性が基本特性になるように誤差を補正することによりフィードバック電圧指令を演算する。

好ましくは、フィードバック電圧指令演算部は、減算器と、補正器と、ゲイン決定部と、演算器とを含む。

- 10 減算器は、出力電圧と指令電圧との誤差を演算する。補正器は、追従特性が基本特性になるように誤差を補正する。ゲイン決定部は、誤差に基づいて制御ゲインを決定する。演算器は、決定された制御ゲインと補正された誤差とに基づいてフィードバック電圧指令を演算する。

好ましくは、補正器は、追従特性が基本特性になるときの基準電圧に出力電圧を換算することにより誤差を補正する。

- 15 好ましくは、補正器は、出力電圧に対する基準電圧の比を演算し、その演算結果を誤差に乗算することにより誤差を補正する。

好ましくは、電圧変換器は、チョッパ回路から成り、制御手段は、フィードバック電圧指令演算部と、デューティ比演算部と、スイッチング信号生成部とを含む。

- 20 フィードバック電圧指令演算部は、出力電圧と指令電圧との誤差を検出し、その検出した誤差に応じてフィードバック制御における制御ゲインを決定し、その決定した制御ゲインと出力電圧と誤差とに基づいて、フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算する。また、デューティ比演算部は、演算されたフィードバック予備電圧指令および出力電圧に基づいて、追従特性が基本特性になるようにチョッパ回路におけるスイッチングデューティ比を演算する。さらに、スイッチング信号生成部は、デューティ比演算部によって演算されたスイッチングデューティ比を有するスイッチング信号を生成し、その生成したスイッチング信号をチョッパ回路へ出力する。
- 25

好ましくは、デューティ比演算部は、フィードバック予備電圧指令を用いて演算された予備デューティ比を追従特性が基本特性になるように補正すること

によりスイッチングデューティ比を演算する。

好ましくは、デューティ比演算部は、演算器と、補正器とを含む。

演算器は、フィードバック予備電圧指令に応じた予備デューティ比を演算する。補正器は、追従特性が基本特性になるように予備デューティ比を補正する。

- 5 好ましくは、補正器は、追従特性が基本特性になるときの基準電圧に出力電圧を換算することにより予備デューティ比を補正する。

好ましくは、補正器は、出力電圧に対する基準電圧の比を演算し、その演算結果を予備デューティ比に乗算することにより予備デューティ比を補正する。

- 10 また、この発明によれば、電圧変換方法は、出力電圧が指令電圧になるようにフィードバック制御し、直流電源からの直流電圧を出力電圧に変換する電圧変換方法であって、出力電圧を検出する第1のステップと、指令電圧と出力電圧との誤差を検出する第2のステップと、検出した誤差に応じて制御ゲインを決定する第3のステップと、決定した制御ゲインと、検出した誤差と、検出した出力電圧とに基づいて、指令電圧に対する出力電圧のフィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、出力電圧が指令電圧になるように直流電圧を出力電圧に変換する第4のステップとを含む。

- 15 好ましくは、直流電圧は、チョッパ回路により出力電圧に変換され、第4のステップは、制御ゲインと、誤差と、出力電圧とに基づいて、フィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させるフィードバック電圧指令を演算する第1のサブステップと、フィードバック電圧指令を用いて、チョッパ回路におけるスイッチングデューティ比を演算する第2のサブステップと、スイッチングデューティ比に基づいて、出力電圧が指令電圧になるようにチョッパ回路を制御する第3のサブステップとを含む。

- 20 好ましくは、第1のサブステップは、制御ゲインと誤差とに基づいて、フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算するステップと、出力電圧を用いてフィードバック予備電圧指令を補正し、フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

好ましくは、フィードバック電圧指令を演算するステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

フィードバック予備電圧指令に換算比を乗算してフィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

- 好ましくは、第1のサブステップは、出力電圧を用いて誤差を補正し、追従特性が基本特性になる補正誤差を演算するステップと、制御ゲインと補正誤差とに基づいてフィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

好ましくは、補正誤差を演算するステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、誤差に換算比を乗算して補正誤差を演算するステップとを含む。

- 好ましくは、直流電圧は、チョッパ回路により前記出力電圧に変換され、第4のステップは、制御ゲインおよび誤差に基づいてフィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算する第1のサブステップと、フィードバック予備電圧指令に基づいて、チョッパ回路における予備スイッチングデューティー比を演算する第2のサブステップと、出力電圧を用いて予備スイッチングデューティー比を補正し、追従特性が基本特性になるスイッチングデューティー比を演算する第3のサブステップと、スイッチングデューティー比に基づいて、出力電圧が指令電圧になるようにチョッパ回路を制御する第4のサブステップとを含む。

- 好ましくは、第3のサブステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、予備スイッチングデューティー比に換算比を乗算してスイッチングデューティー比を演算するステップとを含む。

- また、この発明によれば、出力電圧が指令電圧になるようにフィードバック制御し、直流電源からの直流電圧を出力電圧に変換する電圧変換の制御をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体は、出力電圧を検出する第1のステップと、指令電圧と出力電圧との誤差を検出する第2のステップと、検出した誤差に応じて制御ゲインを決定する第3のステップと、決定した制御ゲインと、検出した誤差と、検出した出力電圧とに基づいて、指令電圧に対する出力電圧のフィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、出力電圧が指令電圧になるように直流電圧を出力電圧に変換する第4のステップとをコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュ

ータ読取り可能な記録媒体である。

好ましくは、直流電圧は、チョッパ回路により出力電圧に変換され、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、第4のステップは、制御ゲインと、誤差と、出力電圧とに基づいて、フィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させるフィードバック電圧指令を演算する第1のサブステップと、フィードバック電圧指令を用いて、チョッパ回路におけるスイッチングデューティ比を演算する第2のサブステップと、スイッチングデューティ比に基づいて、出力電圧が指令電圧になるようにチョッパ回路を制御する第3のサブステップとを含む。

10 好ましくは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、第1のサブステップは、制御ゲインと誤差とに基づいて、フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算するステップと、出力電圧を用いてフィードバック予備電圧指令を補正し、フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

15 好ましくは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、フィードバック電圧指令を演算するステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、フィードバック予備電圧指令に換算比を乗算してフィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

20 好ましくは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、第1のサブステップは、出力電圧を用いて誤差を補正し、追従特性が基本特性になる補正誤差を演算するステップと、制御ゲインと補正誤差とに基づいてフィードバック電圧指令を演算するステップとを含む。

25 好ましくは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、補正誤差を演算するステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、誤差に換算比を乗算して補正誤差を演算するステップとを含む。

好ましくは、直流電圧は、チョッパ回路により出力電圧に変換され、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、第4のステップは、

制御ゲインおよび誤差に基づいてフィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算する第1のサブステップと、フィードバック予備電圧指令に基づいて、チョッパ回路における予備スイッチングデューティ比を演算する第2のサブステップと、出力電圧を用いて予備スイッチングデューティ比を補正し、
5 追従特性が基本特性になるスイッチングデューティ比を演算する第3のサブステップと、スイッチングデューティ比に基づいて、出力電圧が指令電圧になるようにチョッパ回路を制御する第4のサブステップとを含む。

好ましくは、コンピュータ読取り可能な記録媒体に記録されたプログラムにおいて、第3のサブステップは、追従特性が基本特性になる基準電圧に出力電圧を
10 換算するときの換算比を演算するステップと、予備スイッチングデューティ比に換算比を乗算してスイッチングデューティ比を演算するステップとを含む。

したがって、この発明によれば、電圧指令に対する出力電圧のフィードバック制御における追従特性を一定に保持して直流電源からの直流電圧を出力電圧に変換できる。

15

図面の簡単な説明

図1は、実施の形態1による電圧変換装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

図2は、図1に示す制御装置の機能ブロック図である。

20 図3は、図2に示すモータトルク制御手段の機能を説明するための機能ブロック図である。

図4は、図3に示すフィードバック電圧指令演算部およびデューティ比変換部の機能を説明するための機能ブロック図である。

25 図5は、フィードバック電圧指令と昇圧コンバータの出力電圧との関係図である。

図6は、図4に示すデューティ比演算部が生成するデューティ比を説明するための図である。

図7は、図3に示すデューティ比変換部が生成する信号のタイミングチャートである。

図 8 は、制御パターンのタイミングチャートである。

図 9 は、実施の形態 1 における電圧変換を制御する動作を説明するためのフローチャートである。

5 図 10 は、実施の形態 2 による電圧変換装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

図 11 は、図 9 に示す制御装置の機能ブロック図である。

図 12 は、図 10 に示すモータトルク制御手段の機能を説明するための機能ブロック図である。

10 図 13 は、図 11 に示すフィードバック電圧指令演算部およびデューティ比変換部の機能を説明するための機能ブロック図である。

図 14 は、実施の形態 2 における電圧変換を制御する動作を説明するためのフローチャートである。

図 15 は、実施の形態 3 による電圧変換装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

15 図 16 は、図 14 に示す制御装置の機能ブロック図である。

図 17 は、図 15 に示すモータトルク制御手段の機能を説明するための機能ブロック図である。

図 18 は、図 16 に示すフィードバック電圧指令演算部およびデューティ比変換部の機能を説明するための機能ブロック図である。

20 図 19 は、実施の形態 3 における電圧変換を制御する動作を説明するためのフローチャートである。

図 20 は、実施の形態 4 による電圧変換装置を備えたモータ駆動装置の概略ブロック図である。

図 21 は、図 19 に示す制御装置の機能ブロック図である。

25 図 22 は、図 20 に示すモータトルク制御手段の機能を説明するための機能ブロック図である。

図 23 は、従来のモータ駆動装置の概略ブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

〔実施の形態１〕

図１を参照して、この発明の実施の形態１による電圧変換装置を備えたモータ
5 駆動装置１００は、直流電源Ｂと、電圧センサー１０、１３と、システムリレー
ＳＲ１、ＳＲ２と、コンデンサＣ１、Ｃ２と、昇圧コンバータ１２と、インバー
タ１４と、電流センサー２４と、制御装置３０とを備える。

交流モータＭ１は、ハイブリッド自動車または電気自動車の駆動輪を駆動する
ためのトルクを発生するための駆動モータである。あるいは、このモータはエン
10 ジンにて駆動される発電機の機能を持つように、そして、エンジンに対して電動
機として動作し、たとえば、エンジン始動を行ない得るようなものとしてハイブ
リッド自動車に組み込まれるようにしてもよい。

昇圧コンバータ１２は、リアクトルＬ１と、ＮＰＮトランジスタＱ１、Ｑ２と、
ダイオードＤ１、Ｄ２とを含む。リアクトルＬ１の一方端は直流電源Ｂの電源ラ
15 インに接続され、他方端はＮＰＮトランジスタＱ１とＮＰＮトランジスタ
Ｑ２の中間点、すなわち、ＮＰＮトランジスタＱ１のエミッタとＮＰＮトランジスタ
Ｑ２のコレクタとの間に接続される。ＮＰＮトランジスタＱ１、Ｑ２は、電源ラ
インとアースラインとの間に直列に接続される。そして、ＮＰＮトランジスタＱ
１のコレクタは電源ラインに接続され、ＮＰＮトランジスタＱ２のエミッタはア
20 ースラインに接続される。また、各ＮＰＮトランジスタＱ１、Ｑ２のコレクター
エミッタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードＤ１、Ｄ２
が接続されている。

インバータ１４は、Ｕ相アーム１５と、Ｖ相アーム１６と、Ｗ相アーム１７と
から成る。Ｕ相アーム１５、Ｖ相アーム１６、およびＷ相アーム１７は、電源ラ
25 インとアースラインとの間に並列に設けられる。

Ｕ相アーム１５は、直列接続されたＮＰＮトランジスタＱ３、Ｑ４から成り、
Ｖ相アーム１６は、直列接続されたＮＰＮトランジスタＱ５、Ｑ６から成り、Ｗ
相アーム１７は、直列接続されたＮＰＮトランジスタＱ７、Ｑ８から成る。また、
各ＮＰＮトランジスタＱ３～Ｑ８のコレクターエミッタ間には、エミッタ側から

コレクタ側へ電流を流すダイオードD 3～D 8がそれぞれ接続されている。

各相アームの中間点は、交流モータM 1の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、交流モータM 1は、3相の永久磁石モータであり、U、V、W相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ 3、Q 4の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ 5、Q 6の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ 7、Q 8の中間点にそれぞれ接続されている。

直流電源Bは、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電圧センサー10は、直流電源Bから出力される直流電圧V_bを検出し、その検出した直流電圧V_bを制御装置30へ出力する。システムリレーSR 1、SR 2は、制御装置30からの信号SEによりオンされる。コンデンサC 1は、直流電源Bから供給された直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧を昇圧コンバータ12へ供給する。

昇圧コンバータ12は、コンデンサC 1から供給された直流電圧を昇圧してコンデンサC 2へ供給する。より具体的には、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWUを受けると、信号PWUによってNPNトランジスタQ 2がオンされた期間に応じて直流電圧を昇圧してコンデンサC 2に供給する。

また、昇圧コンバータ12は、制御装置30から信号PWDを受けると、コンデンサC 2を介してインバータ14から供給された直流電圧を降圧して直流電源Bを充電する。ただし、昇圧機能のみを行なうような回路構成に適用してもよいことは言うまでもない。

コンデンサC 2は、昇圧コンバータ12からの直流電圧を平滑化し、その平滑化した直流電圧をインバータ14へ供給する。電圧センサー13は、コンデンサC 2の両端の電圧、すなわち、昇圧コンバータ12の出力電圧V_m（インバータ14への入力電圧に相当する。以下同じ。）を検出し、その検出した出力電圧V_mを制御装置30へ出力する。

インバータ14は、コンデンサC 2から直流電圧が供給されると制御装置30からの信号PWM Iに基づいて直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM 1を駆動する。これにより、交流モータM 1は、トルク指令値TRによって指定され

たトルクを発生するように駆動される。また、インバータ 14 は、モータ駆動装置 100 が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、交流モータ M1 が発電した交流電圧を制御装置 30 からの信号 PWM C に基づいて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ C2 を介して昇圧コンバータ 12 へ供給する。なお、ここで言う回生制動とは、ハイブリッド自動車または電気自動車を運転するドライバーによるフットブレーキ操作があった場合の回生発電を伴う制動や、フットブレーキを操作しないものの、走行中にアクセルペダルをオフすることで回生発電をさせながら車両を減速（または加速の中止）させることを含む。

10 電流センサー 24 は、交流モータ M1 に流れるモータ電流 MCRT を検出し、その検出したモータ電流 MCRT を制御装置 30 へ出力する。

制御装置 30 は、外部に設けられた ECU (Electrical Control Unit) から入力されたトルク指令値 TR およびモータ回転数 MRN、電圧センサー 10 からの直流電圧 Vb、電圧センサー 13 からの出力電圧 Vm、
15 および電流センサー 24 からのモータ電流 MCRT に基づいて、後述する方法により昇圧コンバータ 12 を駆動するための信号 PWU とインバータ 14 を駆動するための信号 PWM I とを生成し、その生成した信号 PWU および信号 PWM I をそれぞれ昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14 へ出力する。

信号 PWU は、昇圧コンバータ 12 がコンデンサ C1 からの直流電圧を出力電圧 Vm に変換する場合に昇圧コンバータ 12 を駆動するための信号である。そして、制御装置 30 は、昇圧コンバータ 12 が直流電圧 Vb を出力電圧 Vm に変換する場合に、出力電圧 Vm をフィードバック制御し、出力電圧 Vm が指令された電圧指令 Vdcom になるように昇圧コンバータ 12 を駆動するための信号 PWU を生成する。信号 PWU の生成方法については後述する。

25 また、制御装置 30 は、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号を外部の ECU から受けると、交流モータ M1 で発電された交流電圧を直流電圧に変換するための信号 PWM C を生成してインバータ 14 へ出力する。この場合、インバータ 14 の NPN トランジスタ Q4, Q6, Q8 は信号 PWM C によってスイッチング制御される。すなわち、交流モータ M

1のU相で発電されるときNPNトランジスタQ6、Q8がオンされ、V相で発電されるときNPNトランジスタQ4、Q8がオンされ、W相で発電されるときNPNトランジスタQ4、Q6がオンされる。これにより、インバータ14は、交流モータM1で発電された交流電圧を直流電圧に変換して昇圧コンバータ12へ供給する。

さらに、制御装置30は、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号を外部のECUから受けると、インバータ14から供給された直流電圧を降圧するための信号PWDを生成し、その生成した信号PWDを昇圧コンバータ12へ出力する。これにより、交流モータM1が発電した交流電圧は、直流電圧に変換され、降圧されて直流電源Bに供給される。

さらに、制御装置30は、システムリレーSR1、SR2をオンするための信号SEを生成してシステムリレーSR1、SR2へ出力する。

図2は、制御装置30の機能ブロック図である。図2を参照して、制御装置30は、モータトルク制御手段301と、電圧変換制御手段302とを含む。モータトルク制御手段301は、トルク指令値TR（車両におけるアクセルペダルの踏み込み度合い、ハイブリッド車両においてはエンジンの動作状態をも考慮しながらモータに与えるべきトルク指令を演算して得られている）、直流電源Bから出力された直流電圧Vb、モータ電流MCRT、モータ回転数MRNおよび昇圧コンバータ12の出力電圧Vmに基づいて、交流モータM1の駆動時、後述する方法により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン／オフするための信号PWUと、インバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をオン／オフするための信号PWMIとを生成し、その生成した信号PWUおよび信号PWMIをそれぞれ昇圧コンバータ12およびインバータ14へ出力する。

電圧変換制御手段302は、回生制動時、ハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号RGEを外部のECUから受けると、交流モータM1が発電した交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMCを生成してインバータ14へ出力する。

また、電圧変換制御手段302は、回生制動時、信号RGEを外部のECUから受けると、インバータ14から供給された直流電圧を降圧するための信号PW

Dを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。このように、昇圧コンバータ12は、直流電圧を降圧するための信号PWDにより直流電圧を降下させることもできるので、双方向コンバータの機能を有するものである。

図3は、モータトルク制御手段301の機能ブロック図である。図3を参照して、モータトルク制御手段301は、モータ制御用相電圧演算部40と、インバータ用PWM信号変換部42と、インバータ入力電圧指令演算部50と、フィードバック電圧指令演算部52と、デューティ比変換部54とを含む。

モータ制御用相電圧演算部40は、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m 、すなわち、インバータ14への入力電圧を電圧センサー13から受け、交流モータM1の各相に流れるモータ電流MCTRを電流センサー24から受け、トルク指令値TRを外部ECUから受ける。そして、モータ制御用相電圧演算部40は、これらの入力される信号に基づいて、交流モータM1の各相のコイルに印加する電圧を計算し、その計算した結果をインバータ用PWM信号変換部42へ供給する。

インバータ用PWM信号変換部42は、モータ制御用相電圧演算部40から受けた計算結果に基づいて、実際にインバータ14の各NPNトランジスタQ3～Q8をオン／オフする信号PWMIを生成し、その生成した信号PWMIをインバータ14の各NPNトランジスタQ3～Q8へ出力する。

これにより、各NPNトランジスタQ3～Q8は、スイッチング制御され、交流モータM1が指令されたトルクを出すように交流モータM1の各相に流す電流を制御する。このようにして、モータ駆動電流が制御され、トルク指令値TRに応じたモータトルクが出力される。

一方、インバータ入力電圧指令演算部50は、トルク指令値TRおよびモータ回転数MRNに基づいてインバータ入力電圧の最適値（目標値）、すなわち、電圧指令 V_{dc_com} を演算し、その演算した電圧指令 V_{dc_com} をフィードバック電圧指令演算部52へ出力する。

フィードバック電圧指令演算部52は、電圧センサー13からの昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m と、インバータ入力電圧指令演算部50からの電圧指令 V_{dc_com} とに基づいて、後述する方法によってフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ を演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$

bをデューティ比変換部54へ出力する。また、フィードバック電圧指令演算部52は、電圧指令 $V_{dc\ com}$ と電圧センサー10からのバッテリー電圧 V_b とに基づいて、補償率 R_{com} を演算し、その演算した補償率 R_{com} をデューティ比変換部54へ出力する。

5 なお、この補償率 R_{com} は、直流電源Bから出力された直流電圧 V_b を出力電圧 V_m のフィードバック制御に組み入れるためのものである。つまり、昇圧コンバータ12は、直流電圧 V_b を電圧指令 $V_{dc\ com}$ に変換するものであるため、直流電圧 V_b を考慮して昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン/オフさせるデューティ比を決定するようにしたものである。

10 デューティ比変換部54は、電圧センサー10からのバッテリー電圧 V_b と、フィードバック電圧指令演算部52からのフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ および補償率 R_{com} とに基づいて、電圧センサー13からの出力電圧 V_m を、フィードバック電圧指令演算部52からのフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ に設定するためのデューティ比を演算し、その演算したデューティ比に基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン/オフするための信号PWUを生成する。そして、デューティ比変換部54は、生成した信号PWUを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2へ出力する。

20 なお、昇圧コンバータ12の下側のNPNトランジスタQ2のオンデューティを大きくすることによりリアクトルL1における電力蓄積が大きくなるため、より高電圧の出力を得ることができる。一方、上側のNPNトランジスタQ1のオンデューティを大きくすることにより電源ラインの電圧が下がる。そこで、NPNトランジスタQ1、Q2のデューティ比を制御することで、電源ラインの電圧を直流電源Bの出力電圧以上の任意の電圧に制御可能である。

25 図4を参照して、フィードバック電圧指令演算部52は、減算器521と、ゲイン決定部522と、PI制御器523と、補正器524と、前向き補償器525とを含む。減算器521は、インバータ入力電圧指令演算部50からの電圧指令 $V_{dc\ com}$ と電圧センサー13からの出力電圧 V_m を受け、出力電圧 V_m から電圧指令 $V_{dc\ com}$ を減算する。そして、減算器521は、減算した結果

を誤差 ΔV_{dc} としてゲイン決定部522およびPI制御器523へ出力する。

ゲイン決定部522は、減算器521から受けた誤差 ΔV_{dc} に応じたPI制御ゲインを決定する。つまり、ゲイン決定部522は、誤差 ΔV_{dc} に応じた比例ゲインPGおよび積分ゲインIGを決定する。そして、ゲイン決定部522は、
5 決定したPI制御ゲインをPI制御器523へ出力する。

PI制御器523は、ゲイン決定部522から受けたPI制御ゲインおよび減算部521から受けた誤差 ΔV_{dc} に基づいてフィードバック予備電圧指令 $V_{dcom_fb_pr}$ を演算する。具体的には、PI制御器523は、ゲイン決定部522から受けた比例ゲインPGおよび積分ゲインIGと、減算部521から受けた誤差 ΔV_{dc} とを次式へ代入してフィードバック予備電圧指令 $V_{dcom_fb_pr}$ を演算する。
10

$$V_{dcom_fb_pr} = PG \times \Delta V_{dc} + IG \times \Sigma V_{dc} \quad \dots (1)$$

補正器524は、PI制御器523からのフィードバック予備電圧指令 $V_{dcom_fb_pr}$ と、電圧センサー13からの出力電圧 V_m を受け、次式によってフィードバック予備電圧指令 $V_{dcom_fb_pr}$ を補正してフィードバック電圧指令 V_{dcom_fb} を演算する。
15

$$V_{dcom_fb} = V_{dcom_fb_pr} \times \frac{V_{std}}{V_m} \quad \dots (2)$$

なお、 V_{std} は、基準電圧を表わし、基準電圧 V_{std} は、電圧指令 V_{dcom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるときの昇圧コンバータ12の出力電圧である。
20

したがって、補正器524は、基準電圧 V_{std} を出力電圧 V_m で除算することにより、電圧指令 V_{dcom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる基準電圧 V_{std} に出力電圧 V_m を換算するための換算比を演算する。そして、補正器524は、演算した換算比をフィードバック予備電圧指令 $V_{dcom_fb_pr}$ に乗算することにより、電圧指令 V_{dcom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 V_{dcom_fb} を演算する。
25

前向き補償器525は、インバータ入力電圧指令演算部50からの電圧指令 V

dccomと、電圧センサー10からのバッテリー電圧Vbとを受け、次式により補償率Rcomを演算する。

$$R_{com} = \frac{V_b}{V_{dcom}} \quad \dots (3)$$

そして、前向き補償器525は、補償率Rcomを用いて補償率1-Rcomをさらに演算し、補償率Rcom, 1-Rcomをデューティ比変換部54へ出力する。

デューティ比変換部54は、デューティ比演算部541と、加算器542と、PWM信号変換部543を含む。デューティ比演算部541は、電圧センサー10からのバッテリー電圧Vbと、補正器524からのフィードバック電圧指令Vdcom_fbとに基づいて、電圧センサー13からの出力電圧Vmを、フィードバック電圧指令Vdcom_fbに設定するためのデューティ比を演算する。

加算器542は、デューティ比演算部541からのデューティ比と、前向き補償器525からの補償率Rcom, 1-Rcomとを受け、デューティ比に補償率Rcom, 1-Rcomをそれぞれ加算した2つの補償デューティ比を演算する。そして、加算器542は、2つの補償デューティ比をPWM信号変換部543へ出力する。

PWM信号変換部543は、加算器542からの2つの補償デューティ比に基づいて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2をオン/オフするための信号PWUを生成する。より具体的には、PWM信号変換部543は、デューティ比演算部541が出力するオンデューティをD0とすると、次の式(4), (5)によって、それぞれ、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2のオンデューティD1, D2が決定される信号PWUを生成する。

$$D1 = D0 + R_{com} \quad \dots (4)$$

$$D2 = D0 + 1 - R_{com} \quad \dots (5)$$

そして、PWM信号変換部543は、生成した信号PWUを昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2へ出力する。そして、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1, Q2は、信号PWUに基づいてオン/オフされる。こ

れによって、昇圧コンバータ12は、出力電圧 V_m が電圧指令 $V_{dc\ com}$ になるように直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換する。この場合、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性は基本特性に一致する。

このようにして、制御装置30のモータトルク制御手段301は、外部のECUからトルク指令値 T_R を受けると、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m がトルク指令値 T_R に基づいて演算された電圧指令 $V_{dc\ com}$ になるように直流電圧 V_b から出力電圧 V_m への昇圧コンバータ12における電圧変換をフィードバック制御し、トルク指令値 T_R のトルクを交流モータM1が発生するようにインバータ14を制御する。これにより、交流モータM1は、トルク指令値 T_R によって指定されたトルクが発生する。

上述したように、補正器524は、PI制御器523から出力されたフィードバック予備電圧指令 $V_{dc\ com_fb_pr}$ を式(2)により補正する。式(2)の関係を図示すると、図5に示す曲線k1のようになる。

図5を参照して、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} であるとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ は、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb0}$ ($=V_{dc\ com_fb_pr}$) になる。また、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ は、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb1}$ になる。さらに、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ は、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb2}$ になる。

そうすると、図6を参照して、デューティ比演算部541は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} であるとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb0}$ に基づいてオンデューティ比が $D00$ (<1) であるデューティ比 $DR0$ を演算する。また、デューティ比演算部541は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb1}$ に基づいてオンデューティ比が $D01$ ($<D00$) であるデューティ比 $DR1$ を演算する。さらに、デューティ比演算部541は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb2}$ に基づいてオンデューティ比が $D02$ ($D00 < D02 < 1$) であるデューティ比 $DR2$ を演算す

る。

そして、加算器542は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} であるとき、デューティ比 DR_0 に補償率 R_{com} を加算して補償デューティ比 DR_{0U} をPWM信号変換部543へ出力し、デューティ比 DR_0 に補償率 $1 - R_{com}$ を加算して補償デューティ比 DR_{0L} をPWM信号変換部543へ出力する。

また、加算器542は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、デューティ比 DR_1 に補償率 R_{com} を加算して補償デューティ比 DR_{1U} をPWM信号変換部543へ出力し、デューティ比 DR_1 に補償率 $1 - R_{com}$ を加算して補償デューティ比 DR_{1L} をPWM信号変換部543へ出力する。

さらに、加算器542は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、デューティ比 DR_2 に補償率 R_{com} を加算して補償デューティ比 DR_{2U} をPWM信号変換部543へ出力し、デューティ比 DR_2 に補償率 $1 - R_{com}$ を加算して補償デューティ比 DR_{2L} をPWM信号変換部543へ出力する。

そうすると、図7を参照して、PWM信号変換部543は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} であるとき、デューティ比 DR_{0U} 、 DR_{0L} に基づいて信号 PWU_{0U} 、 PWU_{0L} を生成し、信号 PWU_{0U} 、 PWU_{0L} からなる信号 PWU_0 を昇圧コンバータ12へ出力する。また、PWM信号変換部543は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いときデューティ比 DR_{1U} 、 DR_{1L} に基づいて信号 PWU_{1U} 、 PWU_{1L} を生成し、信号 PWU_{1U} 、 PWU_{1L} からなる信号 PWU_1 を昇圧コンバータ12へ出力する。さらに、PWM信号変換部543は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いときデューティ比 DR_{2U} 、 DR_{2L} に基づいて信号 PWU_{2U} 、 PWU_{2L} を生成し、信号 PWU_{2U} 、 PWU_{2L} からなる信号 PWU_2 を昇圧コンバータ12へ出力する。

なお、信号 PWU_{0U} 、 PWU_{1U} 、 PWU_{2U} は、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1をオン/オフするための信号であり、 PWU_{0L} 、 PWU_{1L} 、 PWU_{2L} は、昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ2をオン/オフするための信号である。

図8は、図7に示す信号 PWU_0 、 PWU_1 、 PWU_2 を用いて昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をオン/オフさせたときの出力電圧 V_m

のフィードバック制御におけるフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に対する追従特性を示す。

図8を参照して、出力電圧 V_m が基準電圧 $V_{s t d}$ に一致するとき、出力電圧 V_m はパターン1のようにフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。すなわち、出力電圧 V_m は、タイミング t_0 において点Aから出発して、
5 タイミング t_1 でフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ と交差し、その後、曲線 k_2 に従ってフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。なお、曲線 k_2 によって示される追従特性を基本特性と言う。

また、出力電圧 V_m が基準電圧 $V_{s t d}$ よりも高いとき、出力電圧 V_m は、パターン2のようにフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。すなわち、出力電圧 V_m は、基準電圧 $V_{s t d}$ よりも高い電圧である点Bから出発し、NPNトランジスタ Q_2 のオンデューティーがパターン1の場合 ($D_{00} + 1 - R_{c o m}$) よりも小さい ($D_{01} + 1 - R_{c o m}$) ためパターン1の場合よりもゆっくりと上昇し、タイミング t_1 でフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ と交差する。その後、出力電圧 V_m は、パターン1と同じように曲線 k_2 に従ってフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。
10
15

この場合、補正器524によるフィードバック予備電圧指令 $V_{d c c o m_f b_p r}$ の補正を行なわないとき、出力電圧 V_m は、曲線 k_3 に従ってフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。すなわち、出力電圧 V_m は、パターン1の場合と同じ速さで上昇し、タイミング t_1 よりも早いタイミング t_2 でフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ と交差し、その後、フィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。
20

したがって、誤差 $\Delta V_{d c}$ を換算比 $V_{s t d} < 1$ で補正することにより、基本特性（曲線 k_2 で表わされる）からずれていた追従特性（曲線 k_3 で表わされる）が基本特性に一致する。
25

さらに、出力電圧 V_m が基準電圧 $V_{s t d}$ よりも低いとき、出力電圧 V_m は、パターン3のようにフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b 0}$ に追従する。すなわち、出力電圧 V_m は、基準電圧 $V_{s t d}$ よりも低い電圧である点Cから出発し、NPNトランジスタ Q_2 のオンデューティーがパターン1の場合 (D_{00}

+1-Rcom) よりも大きい ($D02+1-Rcom$) ためパターン1の場合よりも速く上昇し、タイミング $t1$ でフィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} と交差する。その後、出力電圧 V_m は、パターン1と同じように曲線 $k2$ に従ってフィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} に追従する。

- 5 この場合、補正器524によるフィードバック予備電圧指令 $V_{dcco_fb_pr}$ の補正を行なわないとき、出力電圧 V_m は、曲線 $k4$ に従ってフィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} に追従する。すなわち、出力電圧 V_m は、パターン1の場合と同じ速さで上昇し、タイミング $t1$ よりも遅いタイミング $t3$ でフィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} と交差し、その後、フィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} に追従する。
- 10

したがって、誤差 ΔV_{dc} を換算比 $V_{std} > 1$ で補正することにより、基本特性 (曲線 $k2$ で表わされる) からずれていた追従特性 (曲線 $k4$ で表わされる) が基本特性に一致する。

- フィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} ($=V_{dcco_fb_pr}$) は、出力電圧 V_m が電圧指令 V_{dcco} に一致するようにフィードバック制御するために演算された電圧指令であるので、出力電圧 V_m がフィードバック電圧指令 V_{dcco_fb0} に追従することは、出力電圧 V_m が電圧指令 V_{dcco} に追従することに相当する。
- 15

- このように、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} に一致しないとき、フィードバック予備電圧指令 $V_{dcco_fb_pr}$ が補正され、電圧指令 V_{dcco} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるように制御される。
- 20

したがって、出力電圧 V_m が変動しても、出力電圧 V_m に基づいてフィードバック予備電圧指令 $V_{dcco_fb_pr}$ を補正することにより、電圧指令 V_{dcco} に対する出力電圧 V_m の追従特性を一定に保持できる。

- 25 図9を参照して、昇圧コンバータ12における直流電圧から出力電圧 V_m への電圧変換を制御する動作について説明する。動作がスタートすると、電圧センサー10は、直流電源Bからの直流電圧 V_b を検出し、その検出した直流電圧 V_b を制御装置30へ出力する。また、電圧センサー13は、昇圧コンバータ12の出力電圧 V_m を検出し、その検出した出力電圧 V_m を制御装置30へ出力する

(ステップS1)。

そうすると、制御装置30において、減算器521は、出力電圧 V_m と電圧指令 $V_{dc\ com}$ との誤差 ΔV_{dc} を演算し、その演算した誤差 ΔV_{dc} をゲイン決定部522およびPI制御器523へ出力する(ステップS2)。そして、ゲイン決定部522は、誤差 ΔV_{dc} に応じて比例ゲインPGおよび積分ゲインIGからなる制御ゲインを決定する(ステップS3)。

その後、PI制御器523は、ゲイン決定部522からの制御ゲインと、減算器521からの誤差 ΔV_{dc} とを受け、比例ゲインPG、積分ゲインIGおよび誤差 ΔV_{dc} を式(1)に代入してフィードバック予備電圧指令 $V_{dc\ com_fb_pr}$ を演算する(ステップS4)。

そして、補正器524は、PI制御器523からのフィードバック予備電圧指令 $V_{dc\ com_fb_pr}$ と、電圧センサー13からの出力電圧 V_m とを受け、式(2)によりフィードバック予備電圧指令 $V_{dc\ com_fb_pr}$ を出力電圧 V_m に応じて補正し、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ を演算する。そして、補正器524は、演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ をデューティー比演算部541へ出力する(ステップS5)。

そうすると、デューティー比演算部541は、フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ に基づいて、上述した方法によってデューティー比(DR0, DR1, DR2のいずれか)を演算し、その演算したデューティー比を加算器542へ出力する(ステップS6)。

一方、前向き補償器525は、電圧センサー10からの直流電圧 V_b と、インバータ入力電圧指令演算部50からの電圧指令 $V_{dc\ com}$ とを受け、式(3)を用いて補償率 R_{com} , $1 - R_{com}$ を演算して加算器542へ出力する。

そして、加算器542は、デューティー比演算部541からのデューティー比に前向き補償器525からの補償率 R_{com} , $1 - R_{com}$ を加え、補償デューティー比をPWM信号変換部543へ出力する。PWM信号変換部543は、加算器542からの補償デューティー比に基づいて信号PWUを生成し(ステップS7)、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ12へ出力する。

昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1, Q2 は、信号 PWU に基づいてオン/オフされ、昇圧コンバータ 12 は、出力電圧 V_m が電圧指令 $V_{dc\ com}$ になるように制御される (ステップ S8)。そして、一連の動作が終了する (ステップ S9)。

- 5 再び、図 1 を参照して、モータ駆動装置 100 における動作について説明する。制御装置 30 は、外部の ECU からトルク指令値 TR が入力されると、システムリレー SR1, SR2 をオンするための信号 SE を生成してシステムリレー SR1, SR2 へ出力するとともに、交流モータ M1 がトルク指令値 TR を発生するように昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14 を制御するための信号 PWU および信号 PWMI を生成してそれぞれ昇圧コンバータ 12 およびインバータ 14 へ出力する。

- 10 そして、直流電源 B は直流電圧 V_b を出力し、システムリレー SR1, SR2 は直流電圧 V_b をコンデンサ C1 へ供給する。コンデンサ C1 は、供給された直流電圧 V_b を平滑化し、その平滑化した直流電圧 V_b を昇圧コンバータ 12 へ供給する。

- 15 そうすると、昇圧コンバータ 12 の NPN トランジスタ Q1, Q2 は、制御装置 30 からの信号 PWU に応じてオン/オフされ、直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換してコンデンサ C2 に供給する。電圧センサー 13 は、コンデンサ C2 の両端の電圧である出力電圧 V_m を検出し、その検出した出力電圧 V_m を制御装置 30 へ出力する。

- 20 制御装置 30 は、上述したように、電圧指令 $V_{dc\ com}$ と出力電圧 V_m との誤差 ΔV_{dc} を演算し、その演算した誤差 ΔV_{dc} に応じて PI 制御ゲインを決定する。そして、制御装置 30 は、決定した PI 制御ゲインを用いて演算したフィードバック予備電圧指令を、上述したように出力電圧 V_m に応じて補正し、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる信号 PWU を生成して昇圧コンバータ 12 へ出力する。これによって、昇圧コンバータ 12 は、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に一致させながら、出力電圧 V_m が電圧指令 $V_{dc\ com}$ になるように直流電圧を出力電圧 V_m に変換する。

コンデンサC 2は、昇圧コンバータ1 2から供給された直流電圧を平滑化してインバータ1 4へ供給する。インバータ1 4のNPNトランジスタQ 3～Q 8は、制御装置3 0からの信号PWM Iに従ってオン／オフされ、インバータ1 4は、直流電圧を交流電圧に変換し、トルク指令値TRによって指定されたトルクを交流モータM 1が発生するように交流モータM 1のU相、V相、W相の各相に所定の交流電流を流す。これにより、交流モータM 1は、トルク指令値TRによって指定されたトルクを発生する。

モータ駆動装置1 0 0が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車が回生制動モードになった場合、制御装置3 0は、回生制動モードになったことを示す信号を外部のECUから受け、信号PWMCおよび信号PWDを生成してそれぞれインバータ1 4および昇圧コンバータ1 2へ出力する。

交流モータM 1は、交流電圧を発電し、その発電した交流電圧をインバータ1 4へ供給する。そして、インバータ1 4は、制御装置3 0からの信号PWMCに従って、交流電圧を直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサC 2を介して昇圧コンバータ1 2へ供給する。

昇圧コンバータ1 2は、制御装置3 0からの信号PWDに従って直流電圧を降圧して直流電源Bに供給し、直流電源Bを充電する。

このように、モータ駆動装置1 0 0においては、電圧指令V d c c o mに対する昇圧コンバータ1 2の出力電圧V mの追従特性が基本特性になるように直流電源Bからの直流電圧V bが出力電圧V mに変換され、その変換された出力電圧V mはコンデンサC 2を介してインバータ1 4へ供給され、トルク指令値TRによって指定されたトルクを発生するように交流モータM 1が駆動される。また、回生制動モードにおいては、交流モータM 1が発電した電力によって直流電源Bが充電されるようにモータ駆動装置1 0 0が駆動する。

なお、この発明においては、昇圧コンバータ1 2、制御装置3 0のフィードバック電圧指令演算部5 2およびデューティ比変換部5 4は、「電圧変換装置」を構成する。

また、この発明においては、フィードバック電圧指令演算部5 2およびデューティ比変換部5 4は、電圧変換器としての昇圧コンバータ1 2を制御する「制

御手段」を構成する。

さらに、PI制御器523は、フィードバック予備電圧指令 $V_{dccb_fb_pr}$ を演算する「演算器」を構成する。

5 さらに、この発明による電圧変換方法は、図9に示すフローチャートに従ってフィードバック制御を行ない、直流電圧を出力電圧 V_m に変換する電圧変換方法である。

さらに、フィードバック電圧指令演算部52およびデューティ比変換部54におけるフィードバック制御は、実際にはCPU (Central Processing Unit) によって行なわれ、CPUは、図9に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROM (Read Only Memory) から読出し、その読出したプログラムを実行して図9に示すフローチャートに従って直流電圧から出力電圧 V_m への電圧変換を制御する。したがって、ROMは、図9に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読取り可能な記録媒体に相当する。

15 実施の形態1によれば、電圧変換装置は、直流電源からの直流電圧を変換した出力電圧が電圧指令になるように制御するフィードバック制御において、出力電圧と指令電圧との誤差に基づいて演算したフィードバック予備電圧指令を、電圧指令に対する出力電圧の追従特性が基本特性になるときのフィードバック電圧指令に補正する制御手段を備えるので、電圧指令に対する出力電圧の追従特性を一定に保持して直流電圧を出力電圧に変換できる。

[実施の形態2]

図10を参照して、実施の形態2による電圧変換装置を備えるモータ駆動装置100Aは、モータ駆動装置100の制御装置30を制御装置30Aに代えたものであり、その他はモータ駆動装置100と同じである。

25 図11を参照して、制御装置30Aは、制御装置30のモータトルク制御手段301をモータトルク制御手段301Aに代えたものであり、その他は、制御装置30と同じである。

モータトルク制御手段301Aは、モータトルク制御手段301と同じ方法により信号PWM1を生成してインバータ14へ出力するとともに、後述する方法

によって、昇圧コンバータ 1 2 の NPN トランジスタ Q 1, Q 2 を制御する信号 PWU を生成し、その生成した信号 PWU を昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。

図 1 2 を参照して、モータトルク制御手段 3 0 1 A は、モータトルク制御手段 3 0 1 のフィードバック電圧指令演算部 5 2 をフィードバック電圧指令演算部 5 2 A に代えたものであり、その他はモータトルク制御手段 3 0 1 と同じである。

フィードバック電圧指令演算部 5 2 A は、インバータ入力電圧指令演算部 5 0 からの電圧指令 $V_{d c c o m}$ と、電圧センサー 1 3 からの出力電圧 V_m とに基づいて、出力電圧 V_m と電圧指令 $V_{d c c o m}$ との誤差 $\Delta V_{d c}$ を補正して電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるようにフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ を演算する。

図 1 3 を参照して、フィードバック電圧指令演算部 5 2 A は、フィードバック電圧指令演算部 5 2 の補正器 5 2 4 を補正器 5 2 4 A に代え、P I 制御器 5 2 3 を P I 制御器 5 2 3 A に代えたものであり、その他は、フィードバック電圧指令演算部 5 2 と同じである。

フィードバック電圧指令演算部 5 2 A においては、減算器 5 2 1 は、演算した誤差 $\Delta V_{d c}$ をゲイン決定部 5 2 2、P I 制御器 5 2 3 A および補正器 5 2 4 A へ出力する。補正器 5 2 4 A は、減算器 5 2 1 からの誤差 $\Delta V_{d c}$ と、電圧センサー 1 3 からの出力電圧 V_m とを受け、出力電圧 V_m に応じて誤差 $\Delta V_{d c}$ を次式によって補正する。

$$\Delta V_{d c c} = \Delta V_{d c} \times \frac{V_{s t d}}{V_m} \quad \dots (6)$$

そして、補正器 5 2 4 A は、補正した補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を P I 制御器 5 2 3 A へ出力する。

補正器 5 2 4 A は、基準電圧 $V_{s t d}$ を出力電圧 V_m で除算することにより、電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる基準電圧 $V_{s t d}$ に出力電圧 V_m を換算するための換算比を演算する。そして、補正器 5 2 4 A は、演算した換算比を誤差 $\Delta V_{d c}$ に乗算することにより、電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ を求めるための補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を演算する。

PI制御器523Aは、ゲイン決定部522からの制御ゲイン（比例ゲインPGおよび積分ゲインIG）と、補正器524Aからの補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を受け、比例ゲインPG、積分ゲインIGおよび補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を次式に代入することにより、フィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ を演算する。

$$5 \quad V_{d c c o m_f b v 2} = PG \times \Delta V_{d c c} + IG \times \Sigma \Delta V_{d c c} \quad \dots (7)$$

そして、PI制御器523Aは、演算したフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ をデューティ比演算部541へ出力する。

式(1)を式(2)に代入すると、次式になる。

$$V_{d c c o m_f b} = PG \times \Delta V_{d c} \times \frac{V_{s t d}}{V_m} + IG \times \Sigma \Delta V_{d c} \times \frac{V_{s t d}}{V_m} \quad \dots (8)$$

10 また、式(6)を式(7)に代入すると、次式になる。

$$V_{d c c o m_f b} = PG \times \Delta V_{d c} \times \frac{V_{s t d}}{V_m} + IG \times \Sigma \Delta V_{d c} \times \frac{V_{s t d}}{V_m} \quad \dots (9)$$

15 そうすると、フィードバック電圧指令演算部52Aが出力するフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ は、実施の形態1におけるフィードバック電圧指令演算部52が出力するフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b}$ に一致する。

実施の形態1においては、フィードバック電圧指令演算部52は、誤差 $\Delta V_{d c}$ に応じて決定した制御ゲイン（比例ゲインPGおよび積分ゲインIG）と誤差 $\Delta V_{d c}$ を用いてフィードバック予備電圧指令 $V_{d c c o m_f b_p r}$ を演算し、その演算したフィードバック予備電圧指令 $V_{d c c o m_f b_p r}$ を換
20 算比 $V_{s t d} / V_m$ を用いて補正してフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b}$ を演算する。

これに対して、実施の形態2におけるフィードバック電圧指令演算部52Aは、誤差 $\Delta V_{d c}$ を換算比 $V_{s t d} / V_m$ を用いて補正する。つまり、出力電圧 V_m が基準電圧 $V_{s t d}$ に一致するとき、補正器524Aは、減算器521からの誤
25 差 $\Delta V_{d c}$ に換算比 $V_{s t d} / V_m = 1$ を乗算し、誤差 $\Delta V_{d c}$ からなる補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を出力する。また、出力電圧 V_m が基準電圧 $V_{s t d}$ よりも高いとき、補正器524Aは、誤差 $\Delta V_{d c}$ に換算比 $V_{s t d} / V_m < 1$ を乗算し、 Δ

$V_{dc} \times (V_{std}/V_m)$ からなる補正誤差 ΔV_{dcc} を出力する。さらに、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、補正器 524A は、誤差 ΔV_{dc} に換算比 $V_{std}/V_m > 1$ を乗算し、 $\Delta V_{dc} \times (V_{std}/V_m)$ からなる補正誤差 ΔV_{dcc} を出力する。

- 5 そして、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} に一致するとき、フィードバック電圧指令 $V_{dccom_fbv2} = V_{dccom_fb0}$ となり、電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性は、図 8 に示すパターン 1 のようになる。また、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dccom_fbv2} = V_{dccom_fb1}$ となり、電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性は、図 8 に示すパターン 2 のようになる。つまり、誤差 ΔV_{dc} を換算比 $V_{std} < 1$ で補正することにより、基本特性（曲線 k_2 で表わされる）からずれていた追従特性（曲線 k_3 で表わされる）が基本特性に一致する。さらに、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、フィードバック電圧指令 $V_{dccom_fbv2} = V_{dccom_fb2}$ となり、
- 10 電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性は、図 8 に示すパターン 3 のようになる。つまり、誤差 ΔV_{dc} を換算比 $V_{std} > 1$ で補正することにより、基本特性（曲線 k_2 で表わされる）からずれていた追従特性（曲線 k_4 で表わされる）が基本特性に一致する。

- 20 このように、補正器 524A は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} からずれた場合、電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるように誤差 ΔV_{dc} を出力電圧 V_m に応じて補正する。

したがって、補正誤差 ΔV_{dcc} は、電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に一致させるための誤差である。

- 25 そして、フィードバック電圧指令演算部 52, 52A は、電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 V_{dccom_fb} , V_{dccom_fbv2} を演算する点で共通する。

上述したように、実施の形態 2 においては、出力電圧 V_m と電圧指令 V_{dccom} との誤差 ΔV_{dc} を出力電圧 V_m に応じて補正し、その補正した補正誤差 ΔV_{dcc} を用いて電圧指令 V_{dccom} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本

特性になるフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ ($=V_{d c c o m_f b}$) を演算することを特徴とする。そして、制御ゲインとしての比例ゲイン $P G$ および積分ゲイン $I G$ は、補正されない。

図 14 を参照して、実施の形態 2 における電圧変換を制御する動作について説明する。図 14 に示すフローチャートは、図 9 に示すフローチャートのステップ S 4、S 5 を、それぞれ、ステップ S 4 a、S 5 a に代えたものであり、その他は、図 9 に示すフローチャートと同じである。

ステップ S 3 の後、補正器 5 2 4 A は、減算器 5 2 1 からの誤差 $\Delta V_{d c}$ と電圧センサー 1 3 からの出力電圧 V_m とを受け、誤差 $\Delta V_{d c}$ を式 (6) により補正する (ステップ S 4 a)。そして、補正器 5 2 4 A は、補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ を P I 制御器 5 2 3 A へ出力する。

P I 制御器 5 2 3 A は、ゲイン決定部 5 2 2 からの制御ゲイン (比例ゲイン $P G$ および積分ゲイン $I G$) と、補正器 5 2 4 A からの補正誤差 $\Delta V_{d c c}$ とを受け、式 (7) によりフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ ($=V_{d c c o m_f b}$) を演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ をデューティ比演算部 5 4 1 へ出力する (ステップ S 5 a)。

その後、上述したステップ S 6 ~ S 8 が実行されて一連の動作が終了する (ステップ S 9)。

なお、この発明においては、昇圧コンバータ 1 2、制御装置 3 0 A のフィードバック電圧指令演算部 5 2 A およびデューティ比変換部 5 4 は、「電圧変換装置」を構成する。

また、この発明においては、フィードバック電圧指令演算部 5 2 A およびデューティ比変換部 5 4 は、電圧変換器としての昇圧コンバータ 1 2 を制御する「制御手段」を構成する。

さらに、P I 制御器 5 2 3 A は、フィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b}$ を演算する「演算器」を構成する。

さらに、フィードバック電圧指令演算部 5 2 A は、フィードバック電圧指令演算部 5 2 と同様に、電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 2}$ ($=V_{d c c o m}$

— f b) を演算するので、この発明におけるフィードバック電圧指令演算部は、誤差 ΔV_{dc} またはフィードバック予備電圧指令 $V_{dc_com_fb_pr}$ を換算比 V_{std}/V_m によって補正することにより、電圧指令 V_{dc_com} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令を演算するものであればよい。

さらに、この発明による電圧変換方法は、図 14 に示すフローチャートに従ってフィードバック制御を行ない、直流電圧を出力電圧 V_m に変換する電圧変換方法である。

さらに、フィードバック電圧指令演算部 52A およびデューティ比変換部 54 におけるフィードバック制御は、実際には CPU (Central Processing Unit) によって行なわれ、CPU は、図 14 に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを ROM (Read Only Memory) から読出し、その読出したプログラムを実行して図 14 に示すフローチャートに従って直流電圧から出力電圧 V_m への電圧変換を制御する。したがって、ROM は、図 14 に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読取り可能な記録媒体に相当する。

さらに、この発明による電圧変換方法は、図 9 に示すステップ S4、S5、または図 14 に示すステップ S4a、S5a を、「誤差 ΔV_{dc} および制御ゲイン (比例ゲイン PG および積分ゲイン IG) に基づいて、電圧指令 V_{dc_com} に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fb}$ を演算する」ステップに代えたものであってもよい。

そして、このステップは、ROM に記録されたプログラムにも適用可能なものである。

その他は、実施の形態 1 と同じである。

実施の形態 2 によれば、電圧変換装置は、直流電源からの直流電圧を変換した出力電圧が電圧指令になるように制御するフィードバック制御において、出力電圧と指令電圧との誤差を電圧指令に対する出力電圧の追従特性が基本特性になるときの誤差に補正し、その補正した補正誤差を用いてフィードバック電圧指令を演算する制御手段を備えるので、電圧指令に対する出力電圧の追従特性を一定に

保持して直流電圧を出力電圧に変換できる。

〔実施の形態３〕

図１５を参照して、実施の形態３による電圧変換装置を備えるモータ駆動装置
１００Ｂは、モータ駆動装置１００の制御装置３０を制御装置３０Ｂに代えたも
5 のであり、その他はモータ駆動装置１００と同じである。

図１６を参照して、制御装置３０Ｂは、制御装置３０のモータトルク制御手段
３０１をモータトルク制御手段３０１Ｂに代えたものであり、その他は、制御装
置３０と同じである。

モータトルク制御手段３０１Ｂは、モータトルク制御手段３０１と同じ方法に
10 よって信号PWMIを生成するとともに、後述する方法によって、信号PWUを
生成し、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ１２へ出力する。

図１７を参照して、モータトルク制御手段３０１Ｂは、モータトルク制御手段
３０１のフィードバック電圧指令演算部５２をフィードバック電圧指令演算部
５２Ｂに代え、デューティ比変換部５４をデューティ比変換部５４Ａに代えた
15 ものであり、その他はモータトルク制御手段３０１と同じである。

フィードバック電圧指令演算部５２Ｂは、インバータ入力電圧指令演算部５０
からの電圧指令 $V_{dc\ com}$ と電圧センサー１３からの出力電圧 V_m とに基づい
てフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb\ v\ 3}$ を演算し、その演算したフィ
ードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb\ v\ 3}$ をデューティ比変換部５４Ａへ出
20 力する。その他、フィードバック電圧指令演算部５２Ｂは、フィードバック電圧
指令演算部５２と同じ機能を果たす。

デューティ比変換部５４Ａは、フィードバック電圧指令演算部５２Ｂからの
フィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb\ v\ 3}$ および補償率 R_{com} 、 $1 - R_{com}$
25 と電圧センサー１３からの出力電圧 V_m とに基づいて、電圧指令 $V_{dc\ com}$
に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるための信号PWUを生成
し、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ１２へ出力する。

図１８を参照して、フィードバック電圧指令演算部５２Ｂは、フィードバック
電圧指令演算部５２の補正器５２４を削除したものであり、その他はフィードバ
ック電圧指令演算部５２と同じである。

したがって、フィードバック電圧指令演算部 5 2 B は、出力電圧 V_m と電圧指令 $V_{d c c o m}$ との誤差 $\Delta V_{d c}$ と制御ゲイン（比例ゲイン $P G$ および積分ゲイン $I G$ ）とを式（1）に代入してフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 3}$ を演算する。そして、フィードバック電圧指令演算部 5 2 B は、演算したフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 3}$ をデューティ比演算部 5 4 1 へ出力する。

つまり、フィードバック電圧指令演算部 5 2 B は、実施の形態 1, 2 のような補正を行なうことなく、誤差 $\Delta V_{d c}$ から決定されるフィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 3}$ を演算してデューティ比演算部 5 4 1 へ出力する。

10 なお、フィードバック電圧指令 $V_{d c c o m_f b v 3}$ は、実施の形態 1 におけるフィードバック予備電圧指令 $V_{d c c o m_f b_p r}$ に等しい。

デューティ比変換部 5 4 A は、デューティ比変換部 5 4 に補正器 5 4 4 を追加したものであり、その他は、デューティ比変換部 5 4 と同じである。補正器 5 4 4 は、デューティ比演算部 5 4 1 と加算器 5 4 2 との間に配置される。

15 そして、補正器 5 4 4 は、デューティ比演算部 5 4 1 からのデューティ比 $D R O$ と、電圧センサー 1 3 からの出力電圧 V_m とを受け、デューティ比 $D R O$ を出力電圧 V_m を用いて次式により補正し、補正デューティ比 $D R C$ を演算する。

$$D R C = D R O \times \frac{V_{s t d}}{V_m} \quad \dots (10)$$

20 そして、補正器 5 4 4 は、補正デューティ比 $D R C$ を加算器 5 4 2 へ出力する。

補正器 5 4 4 は、基準電圧 $V_{s t d}$ を出力電圧 V_m で除算することにより、電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる基準電圧 $V_{s t d}$ に出力電圧 V_m を換算するための換算比を演算する。そして、補正器 5 4 4 は、演算した換算比をデューティ比 $D R O$ に乗算することにより、電圧指令 $V_{d c c o m}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる補正デューティ比 $D R C$ を演算する。

上述したように、フィードバック電圧指令演算部 5 2 B は、何ら補正すること

なく、誤差 ΔV_{dc} のみに基づいてフィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fbv3}$ を演算する。そして、デューティ比演算部541は、フィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fbv3}$ に基づいてデューティ比DROを演算する。

5 この場合、デューティ比DROは、誤差 ΔV_{dc} のみに基づいて演算されたデューティ比であるので、出力電圧 V_m が変化しても誤差 ΔV_{dc} が一定であれば一定である。つまり、デューティ比演算部541は、フィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fbv3}$ に基づいてデューティ比を演算し、図6に示すデューティ比DROと同じデューティ比DROを補正器544へ出力する。

10 そして、補正器544は、デューティ比演算部541からのデューティ比DROを式(10)を用いて補正し、補正デューティ比DRCを加算器542へ出力する。

すなわち、補正器544は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} に一致するとき、デューティ比演算部541からのデューティ比DROに換算比 $V_{std}/V_m=1$ を乗算してデューティ比DRO(=DRO：図6参照)からなる補正デューティ比DRCを加算器542へ出力する。また、補正器544は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、デューティ比演算部541からのデューティ比DROに換算比 $V_{std}/V_m<1$ を乗算して図6に示すデューティ比DR1からなる補正デューティ比DRCを加算器542へ出力する。さらに、補正器544は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、デューティ比演算部541からのデューティ比DROに換算比 $V_{std}/V_m>1$ を乗算して図6に示すデューティ比DR2からなる補正デューティ比DRCを加算器542へ出力する。

20 そうすると、加算器542は、補正器544からの補正デューティ比DRCに前向き補償器525からの補償率 R_{com} 、 $1-R_{com}$ を加算して補償デューティ比をPWM信号変換部543へ出力する。

すなわち、加算器542は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} に一致するとき、図6に示すデューティ比DROからなる補正デューティ比DRCに補償率 R_{com} 、 $1-R_{com}$ を加算して、図6に示すデューティ比DRO_U、DRO_Lからなる補償デューティ比をPWM信号変換部543へ出力する。また、加

算器 5 4 2 は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、図 6 に示すデューティ比 DR_1 からなる補正デューティ比 DRC に補償率 R_{com} , $1 - R_{com}$ を加算して、図 6 に示すデューティ比 DR_{1U} , DR_{1L} からなる補償デューティ比を PWM 信号変換部 5 4 3 へ出力する。さらに、加算器 5 4 2

5 は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低いとき、図 6 に示すデューティ比 DR_2 からなる補正デューティ比 DRC に補償率 R_{com} , $1 - R_{com}$ を加算して、図 6 に示すデューティ比 DR_{2U} , DR_{2L} からなる補償デューティ比を PWM 信号変換部 5 4 3 へ出力する。

そして、PWM 信号変換部 5 4 3 は、加算器 5 4 2 からの補償デューティ比

10 に基づいて信号 PWU を生成して昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。すなわち、PWM 信号変換部 5 4 3 は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} に一致するとき、図 6 に示すデューティ比 DR_{0U} , DR_{0L} からなる補償デューティ比に基づいて、それぞれ、図 7 に示す信号 PWU_{0U} , PWU_{0L} を生成し、信号 PWU_{0U} , PWU_{0L} からなる信号 PWU_0 を昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。また、

15 PWM 信号変換部 5 4 3 は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも高いとき、図 6 に示すデューティ比 DR_{1U} , DR_{1L} からなる補償デューティ比に基づいて、それぞれ、図 7 に示す信号 PWU_{1U} , PWU_{1L} を生成し、信号 PWU_{1U} , PWU_{1L} からなる信号 PWU_1 を昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。さらに、PWM 信号変換部 5 4 3 は、出力電圧 V_m が基準電圧 V_{std} よりも低い

20 とき、図 6 に示すデューティ比 DR_{2U} , DR_{2L} からなる補償デューティ比に基づいて、それぞれ、図 7 に示す信号 PWU_{2U} , PWU_{2L} を生成し、信号 PWU_{2U} , PWU_{2L} からなる信号 PWU_2 を昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。

上述したように、デューティ比演算部 5 4 1 が出力するデューティ比 DR_0

25 O は、出力電圧 V_m の変動を考慮して演算されたデューティ比ではないので、この実施の形態 3 においては、デューティ比 DR_0 を出力電圧 V_m に応じて補正し、電圧指令 $V_{dc com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になる補正デューティ比 DRC を演算することにしたものである。

その結果、電圧指令 $V_{dc com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性

に保持して、直流電源Bからの直流電圧 V_b を出力電圧 V_m に変換できる。

図19を参照して、実施の形態3における電圧変換を制御する動作について説明する。図19に示すフローチャートは、図9に示すフローチャートのステップS5～S7を、それぞれ、ステップS51～S53に代えたものであり、その他は、図9に示すフローチャートと同じである。

ステップS4の後、デューティ比演算部541は、フィードバック電圧指令 $V_{dc_com_fbv3}$ に基づいてデューティ比DROを演算し、その演算したデューティ比DROを補正器544へ出力する（ステップS51）。補正器544は、デューティ比DROを式(10)によって補正し、補正デューティ比DRCを加算器542へ出力する（ステップS52）。

加算器542は、補正器544からの補正デューティ比DRCに前向き補償器525からの補償率 R_{com} 、 $1-R_{com}$ を加え、補償デューティ比をPWM信号変換部543へ出力する。そして、PWM信号変換部543は、加算器542からの補償デューティ比に基づいて信号PWU0（またはPWU1またはPWU2）を生成する（ステップS53）。その後、ステップS8が実行され、一連の動作が終了する（ステップS9）。

なお、この発明においては、昇圧コンバータ12、制御装置30Bのフィードバック電圧指令演算部52Bおよびデューティ比変換部54Aは、「電圧変換装置」を構成する。

また、この発明においては、フィードバック電圧指令演算部52Bおよびデューティ比変換部54Aは、電圧変換器としての昇圧コンバータ12を制御する「制御手段」を構成する。

さらに、実施の形態3におけるデューティ比演算部541は、予備デューティ比を演算する「演算器」を構成する。

さらに、この発明による電圧変換方法は、図19に示すフローチャートに従ってフィードバック制御を行ない、直流電圧を出力電圧 V_m に変換する電圧変換方法である。

さらに、フィードバック電圧指令演算部52Bおよびデューティ比変換部54Aにおけるフィードバック制御は、実際にはCPU（Central Pro

cessing Unit) によって行なわれ、CPUは、図19に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROM (Read Only Memory) から読出し、その読出したプログラムを実行して図19に示すフローチャートに従って直流電圧から出力電圧 V_m への電圧変換を制御する。したがって、ROMは、図19に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ (CPU) 読取り可能な記録媒体に相当する。

その他は、実施の形態1と同じである。

実施の形態3によれば、電圧変換装置は、直流電源からの直流電圧を昇圧コンバータにより変換した出力電圧が電圧指令になるように制御するフィードバック制御において、出力電圧と指令電圧との誤差に基づいて演算されたデューティ比を電圧指令に対する出力電圧の追従特性が基本特性になるときのデューティ比に補正し、その補正したデューティ比を用いて昇圧コンバータを制御する制御手段を備えるので、電圧指令に対する出力電圧の追従特性を一定に保持して直流電圧を出力電圧に変換できる。

15 [実施の形態4]

図20を参照して、実施の形態4による電圧変換装置を備えたモータ駆動装置100Cは、電流センサー28およびインバータ31をモータ駆動装置100に追加し、モータ駆動装置100の制御装置30を制御装置30Cに代えたものであり、その他は、モータ駆動装置100と同じである。

20 なお、コンデンサC2は、昇圧コンバータ12からの出力電圧 V_m をノードN1、N2を介して受け、その受けた出力電圧 V_m を平滑化してインバータ14のみならずインバータ31にも供給する。また、電流センサー24は、モータ電流MCRT1を検出して制御装置30Cへ出力する。さらに、インバータ14は、制御装置30Cからの信号PWMI1に基づいてコンデンサC2からの直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM1を駆動し、信号PWMC1に基づいて交流モータM1が発電した交流電圧を直流電圧に変換する。

インバータ31は、インバータ14と同じ構成から成る。そして、インバータ31は、制御装置30Cからの信号PWMI2に基づいて、コンデンサC2からの直流電圧を交流電圧に変換して交流モータM2を駆動し、信号PWMC2に基

づいて交流モータM2が発電した交流電圧を直流電圧に変換する。電流センサー28は、交流モータM2の各相に流れるモータ電流MCRT2を検出して制御装置30Cへ出力する。

制御装置30Cは、直流電源Bから出力された直流電圧Vbを電圧センサー10から受け、モータ電流MCRT1、MCRT2をそれぞれ電流センサー24、28から受け、昇圧コンバータ12の出力電圧Vm（すなわち、インバータ14、31への入力電圧）を電圧センサー13から受け、トルク指令値TR1、TR2およびモータ回転数MRN1、MRN2を外部ECUから受ける。そして、制御装置30Cは、電圧Vb、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1、トルク指令値TR1およびモータ回転数MRN1に基づいて、上述した方法によりインバータ14が交流モータM1を駆動するときにインバータ14のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI1を生成し、その生成した信号PWMI1をインバータ14へ出力する。

また、制御装置30Cは、直流電圧Vb、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、トルク指令値TR2およびモータ回転数MRN2に基づいて、上述した方法によりインバータ31が交流モータM2を駆動するときにインバータ31のNPNトランジスタQ3～Q8をスイッチング制御するための信号PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI2をインバータ31へ出力する。

さらに、制御装置30Cは、インバータ14または31が交流モータM1またはM2を駆動するとき、直流電圧Vb、出力電圧Vm、モータ電流MCRT1（またはMCRT2）、トルク指令値TR1（またはTR2）およびモータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいて、上述した方法（実施の形態1～実施の形態3のいずれかにおける方法）により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング制御するための信号PWUを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

さらに、制御装置30Cは、回生制動時に交流モータM1が発電した交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC1、または交流モータM2が発電した交流電圧を直流電圧に変換するための信号PWMC2を生成し、その生成した信号PWMC1または信号PWMC2をそれぞれインバータ14またはインバータ

31へ出力する。この場合、制御装置30Cは、インバータ14または31からの直流電圧を降圧して直流電源Bを充電するように昇圧コンバータ12を制御する信号PWDを生成して昇圧コンバータ12へ出力する。

さらに、制御装置30Cは、システムリレーSR1, SR2をオンするための
5 信号SEを生成してシステムリレーSR1, SR2へ出力する。

図21を参照して、制御装置30Cは、モータトルク制御手段301Cおよび
電圧変換制御手段302Aを含む。モータトルク制御手段301Cは、モータ電
流MCRT1, 2、トルク指令値TR1, 2、モータ回転数MRN1, 2、直流
電圧Vbおよび出力電圧Vmに基づいて信号PWMI1, 2を生成し、その生成
10 した信号PWMI1, 2を、それぞれ、インバータ14, 31へ出力する。また、
モータトルク制御手段301Cは、直流電圧Vb、出力電圧Vm、モータ電流M
CRT1（またはMCRT2）、トルク指令値TR1（またはTR2）およびモ
ータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいて、信号PWUを生成し、その
生成した信号PWUを昇圧コンバータ12へ出力する。

15 電圧変換制御手段302Aは、モータ駆動装置100Cが搭載されたハイブリ
ッド自動車または電気自動車が回生制動モードに入ったことを示す信号RGEを
外部ECUから受けると、信号PWMC1, 2および信号PWDを生成し、その
生成した信号PWMC1, 2をそれぞれインバータ14, 31へ出力し、信号P
WDを昇圧コンバータ12へ出力する。

20 図22を参照して、モータトルク制御手段301Cは、モータトルク制御手段
301と同じ構成からなる（図3参照）。ただし、モータトルク制御手段301
Cは、2つのトルク指令値TR1, 2、2つのモータ電流MCT1, 2および2
つのモータ回転数MRN1, 2に基づいて、信号PWMI1, 2および信号PW
Uを生成し、その生成した信号PWMI1, 2および信号PWUに基づいてそれ
25 ぞれインバータ14, 31および昇圧コンバータ12を制御する点がモータトル
ク制御手段301と異なる。

モータ制御用相電圧演算部40は、昇圧コンバータ12の出力電圧Vm、モ
ータ電流MCRT1、およびトルク指令値TR1に基づいて交流モータM1の各相
に印加する電圧を計算し、出力電圧Vm、モータ電流MCRT2、およびトルク

指令値TR 2に基づいて交流モータM 2の各相に印加する電圧を計算する。そして、モータ制御用相電圧演算部4 0は、計算した交流モータM 1またはM 2用の電圧をインバータ用PWM信号変換部4 2へ出力する。

インバータ用PWM信号変換部4 2は、モータ制御用相電圧演算部4 0から交流モータM 1用の電圧を受けると、その受けた電圧に基づいて信号PWM I 1を生成してインバータ1 4へ出力する。また、インバータ用PWM信号変換部4 2は、モータ制御用相電圧演算部4 0から交流モータM 2用の電圧を受けると、その受けた電圧に基づいて信号PWM I 2を生成してインバータ3 1へ出力する。

インバータ入力電圧指令演算部5 0は、トルク指令値TR 1およびモータ回転数MRN 1（またはトルク指令値TR 2およびモータ回転数MRN 2）に基づいて電圧指令V d c c o mを演算し、その演算した電圧指令V d c c o mをフィードバック電圧指令演算部5 2へ出力する。

フィードバック電圧指令演算部5 2は、実施の形態1において説明したように、電圧指令V d c c o m、出力電圧V mおよびバッテリー電圧V bに基づいて、電圧指令V d c c o mに対する出力電圧V mの追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令V d c c o m_ f bと、補償率R c o m, 1 - R c o mとを演算し、その演算したフィードバック電圧指令V d c c o m_ f bおよび補償率R c o m, 1 - R c o mをデューティ比変換部5 4へ出力する。

そうすると、デューティ比変換部5 4は、実施の形態1において説明したように信号PWU（信号PWU 0, PWU 1, PWU 2のいずれか）を生成し、その生成した信号PWU（信号PWU 0, PWU 1, PWU 2のいずれか）を昇圧コンバータ1 2へ出力する。

これによって、2つの交流モータM 1, M 2が接続された場合にも、電圧指令V d c c o mに対する出力電圧V mの追従特性が基本特性に保持され、直流電源Bから出力された直流電圧V bが出力電圧V mに変換される。

モータトルク制御手段3 0 1 Cにおいては、フィードバック電圧指令演算部5 2に代えてフィードバック電圧指令演算部5 2 Aを適用してもよい。

また、モータトルク制御手段3 0 1 Cにおいては、フィードバック電圧指令演算部5 2に代えてフィードバック電圧指令演算部5 2 Bを適用し、デューティ

比変換部 5 4 に代えてデューティ比変換部 5 4 A を適用してもよい。

フィードバック電圧指令演算部 5 2 およびデューティ比変換部 5 4 をモータトルク制御手段 3 0 1 C に適用した場合、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に保持した直流電圧 V_b から出力電圧 V_m への電圧変換は、図 9 に示すフローチャートに従って制御される。

また、フィードバック電圧指令演算部 5 2 A およびデューティ比変換部 5 4 をモータトルク制御手段 3 0 1 C に適用した場合、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に保持した直流電圧 V_b から出力電圧 V_m への電圧変換は、図 1 4 に示すフローチャートに従って制御される。

さらに、フィードバック電圧指令演算部 5 2 B およびデューティ比変換部 5 4 A をモータトルク制御手段 3 0 1 C に適用した場合、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に保持した直流電圧 V_b から出力電圧 V_m への電圧変換は、図 1 9 に示すフローチャートに従って制御される。

さらに、モータ駆動装置 1 0 0 C においては、駆動すべきモータは 2 個に限らず、3 個以上であってもよい。たとえば、交流モータ M 1、交流モータ M 2 およびエンジンをプラネタリーギア機構に接続し（エンジン出力軸をキャリア、交流モータ M 1 をサンギア、交流モータ M 2 をリングギアに接続し）、リングギアの出力軸を車両のたとえば、前輪駆動軸を回転できるように構成するとともに、第 3 の交流モータは、たとえば、後輪駆動軸を回転できるように車両に配置することができる。電気自動車やハイブリッド自動車の種々の形態に合わせて本発明を適宜アレンジしてもよい。

再び、図 2 0 を参照して、モータ駆動装置 1 0 0 C における全体動作について説明する。なお、制御装置 3 0 C は、フィードバック電圧指令演算部 5 2 およびデューティ比演算部 5 4 を含むものとして説明する。

全体の動作が開始されると、制御装置 3 0 C は、信号 S E を生成してシステムリレー S R 1、2 へ出力し、システムリレー S R 1、2 がオンされる。直流電源 B は直流電圧をシステムリレー S R 1、S R 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。

電圧センサー 1 0 は、直流電源 B から出力される直流電圧 V_b を検出し、その

検出した直流電圧 V_b を制御装置30Cへ出力する。また、電圧センサー13は、コンデンサC2の両端の電圧 V_m を検出し、その検出した電圧 V_m を制御装置30Cへ出力する。さらに、電流センサー24は、交流モータM1に流れるモータ電流MCRT1を検出して制御装置30Cへ出力し、電流センサー28は、交流
5 モータM2に流れるモータ電流MCRT2を検出して制御装置30Cへ出力する。そして、制御装置30Cは、外部ECUからトルク指令値TR1、2、およびモータ回転数MRN1、2を受ける。

そうすると、制御装置30Cは、直流電圧 V_b 、出力電圧 V_m 、モータ電流MCRT1、トルク指令値TR1およびモータ回転数MRN1に基づいて、上述し
10 た方法により信号PWMI1を生成し、その生成した信号PWMI1をインバータ14へ出力する。また、制御装置30Cは、直流電圧 V_b 、出力電圧 V_m 、モータ電流MCRT2、トルク指令値TR2およびモータ回転数MRN2に基づいて、上述した方法により信号PWMI2を生成し、その生成した信号PWMI2をインバータ31へ出力する。

さらに、制御装置30Cは、インバータ14（または31）が交流モータM1（またはM2）を駆動するとき、直流電圧 V_b 、出力電圧 V_m 、モータ電流MCRT1（またはMCRT2）、トルク指令値TR1（またはTR2）、およびモータ回転数MRN1（またはMRN2）に基づいて、上述した方法（実施の形態1）により昇圧コンバータ12のNPNトランジスタQ1、Q2をスイッチング
15 制御するための信号PWUを生成し、その生成した信号PWUを昇圧コンバータ12へ出力する。

すなわち、制御装置30Cは、電圧指令 $V_{dc\ com}$ 、出力電圧 V_m およびバッテリー電圧 V_b に基づいて、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性が基本特性になるフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ と、補償率 R_{com} 、 $1 - R_{com}$ とを演算し、その演算したフィードバック電圧指令 $V_{dc\ com_fb}$ および補償率 R_{com} 、 $1 - R_{com}$ に基づいて信号PWU（信号PWU0、PWU1、PWU2のいずれか）を生成する。そして、制御装置30Cは、生成した信号PWU（信号PWU0、PWU1、PWU2のいずれか）を昇圧コンバータ12へ出力する。
25

そうすると、昇圧コンバータ 1 2 は、信号 PWU (信号 PWU 0, PWU 1, PWU 2 のいずれか) に応じて、電圧指令 $V_{dc\ com}$ に対する出力電圧 V_m の追従特性を基本特性に保持しながら、直流電源 B からの直流電圧を昇圧し、その昇圧した直流電圧をノード N 1, N 2 を介してコンデンサ C 2 に供給する。そして、インバータ 1 4 は、コンデンサ C 2 によって平滑化された直流電圧を制御装置 3 0 C からの信号 PWM I 1 によって交流電圧に変換して交流モータ M 1 を駆動する。また、インバータ 3 1 は、コンデンサ C 2 によって平滑化された直流電圧を制御装置 3 0 C からの信号 PWM I 2 によって交流電圧に変換して交流モータ M 2 を駆動する。これによって、交流モータ M 1 は、トルク指令値 $T_R 1$ によって指定されたトルクを発生し、交流モータ M 2 は、トルク指令値 $T_R 2$ によって指定されたトルクを発生する。

また、モータ駆動装置 1 0 0 C が搭載されたハイブリッド自動車または電気自動車の回生制動時、制御装置 3 0 C は、外部 ECU から信号 RGE を受け、その受けた信号 RGE に応じて、信号 PWMC 1, 2 を生成してそれぞれインバータ 1 4, 3 1 へ出力し、信号 PWD を生成して昇圧コンバータ 1 2 へ出力する。

そうすると、インバータ 1 4 は、交流モータ M 1 が発電した交流電圧を信号 PWMC 1 に応じて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ C 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 へ供給する。また、インバータ 3 1 は、交流モータ M 2 が発電した交流電圧を信号 PWMC 2 に応じて直流電圧に変換し、その変換した直流電圧をコンデンサ C 2 を介して昇圧コンバータ 1 2 へ供給する。そして、昇圧コンバータ 1 2 は、コンデンサ C 2 からの直流電圧をノード N 1, N 2 を介して受け、その受けた直流電圧を信号 PWD によって降圧し、その降圧した直流電圧を直流電源 B に供給する。これにより、交流モータ M 1 または M 2 によって発電された電力が直流電源 B に充電される。

なお、制御装置 3 0 C がフィードバック電圧指令演算部 5 2 A およびデューティ比演算部 5 4 を含む場合、モータ駆動装置 1 0 0 C の全体動作は、上述した動作のうち、昇圧コンバータ 1 2 による昇圧動作を図 1 4 に示すフローチャートに従って行なわれる動作に代えたものである。

また、制御装置 C がフィードバック電圧指令演算部 5 2 B およびデューティ

比演算部 5 4 A を含む場合、モータ駆動装置 1 0 0 C の全体動作は、上述した動作のうち、昇圧コンバータ 1 2 による昇圧動作を図 1 9 に示すフローチャートに従って行なわれる動作に代えたものである。

その他は、実施の形態 1 ～実施の形態 3 と同じである。

- 5 実施の形態 4 によれば、電圧変換装置は、直流電源からの直流電圧を変換した出力電圧が電圧指令になるように制御するフィードバック制御において、電圧指令に対する出力電圧の追従特性が基本特性になるように昇圧コンバータを制御する制御手段を備え、電圧変換装置によって変換された出力電圧は、複数のモータを駆動する複数のインバータに供給されるので、複数のモータが接続された場合
- 10 にも、電圧指令に対する出力電圧の追従特性を一定に保持して直流電圧を出力電圧に変換できる。

- なお、上記においては、この発明を比例ゲイン P G と積分ゲイン I G とを用いたフィードバック制御に適用した場合について説明したが、この発明を比例ゲイン P G と積分ゲイン I G と微分ゲイン D G とを用いたフィードバック制御に適用
- 15 してもよい。

 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

産業上の利用可能性

 この発明は、指令電圧に対する出力電圧の追従特性が一定になるように直流電圧を出力電圧に変換する電圧変換装置に適用される。

請求の範囲

1. 出力電圧が指令電圧になるように直流電源 (B) からの直流電圧を前記出力電圧に変換する電圧変換装置 (100, 100A, 100B, 100C) であつて、

5 前記直流電圧の電圧レベルを変えて出力電圧を出力する電圧変換器 (12) と、
前記電圧変換器 (12) から出力された出力電圧を検出する検出手段 (13) と、

10 前記検出された出力電圧と前記指令電圧とに基づいて、前記指令電圧に対する前記出力電圧の前記フィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記電圧変換器 (12) を制御する制御手段 (52, 52A, 52B, 54, 54A) とを備える電圧変換装置。

2. 前記電圧変換器 (12) は、チョッパ回路 (Q1, Q2) から成り、

前記制御手段 (52, 52A, 52B, 54, 54A) は、

15 前記出力電圧と前記指令電圧との誤差を検出し、その検出した誤差に応じて前記フィードバック制御における制御ゲインを決定し、その決定した制御ゲインと、前記出力電圧と前記誤差とに基づいて、前記追従特性が前記基本特性になるように前記フィードバック制御におけるフィードバック電圧指令を演算するフィードバック電圧指令演算部 (52, 52A, 52B) と、

20 前記演算されたフィードバック電圧指令に基づいて、前記チョッパ回路 (Q1, Q2) におけるスイッチングデューティ比を演算するデューティ比演算部 (541) と、

25 前記スイッチングデューティ比を有するスイッチング信号を生成し、その生成したスイッチング信号を前記チョッパ回路 (Q1, Q2) へ出力するスイッチング信号生成部 (543) とを含む、請求の範囲第1項に記載の電圧変換装置。

3. 前記フィードバック電圧指令演算部 (52, 52A, 52B) は、前記制御ゲインを用いて演算されたフィードバック予備電圧指令を前記追従特性が前記基本特性になるように補正することにより前記フィードバック指令電圧を演算する、請求の範囲第2項に記載の電圧変換装置。

4. 前記フィードバック電圧指令演算部（52, 52A, 52B）は、
前記出力電圧と前記指令電圧との誤差を演算する減算器（521）と、
前記誤差に基づいて前記制御ゲインを決定するゲイン決定部（522）と、
前記決定された制御ゲインに基づいて前記フィードバック予備電圧指令を演算
5 する演算器（523, 523A）と、
前記追従特性が前記基本特性になるときの基準電圧に前記出力電圧を換算する
ことにより前記フィードバック予備電圧指令を補正して前記フィードバック電圧
指令を出力する補正器（524, 524A）とを含む、請求の範囲第3項に記載
の電圧変換装置。
- 10 5. 前記補正器（524, 524A）は、前記出力電圧に対する前記基準電圧の
比を演算し、その演算結果を前記フィードバック予備電圧指令に乘算すること
により前記フィードバック予備電圧指令を補正する、請求の範囲第4項に記載の電
圧変換装置。
- 15 6. 前記フィードバック電圧指令演算部（52, 52A, 52B）は、前記追従
特性が前記基本特性になるように前記誤差を補正することにより前記フィードバ
ック電圧指令を演算する、請求の範囲第2項に記載の電圧変換装置。
7. 前記フィードバック電圧指令演算部（52A）は、
前記出力電圧と前記指令電圧との誤差を演算する減算器（521）と、
前記追従特性が前記基本特性になるように前記誤差を補正する補正器（524
20 A）と、
前記誤差に基づいて前記制御ゲインを決定するゲイン決定部（522）と、
前記決定された制御ゲインと前記補正された誤差とに基づいて前記フィードバ
ック電圧指令を演算する演算器（523A）とを含む、請求の範囲第6項に記載
の電圧変換装置。
- 25 8. 前記補正器（524A）は、前記追従特性が前記基本特性になるときの基準
電圧に前記出力電圧を換算することにより前記誤差を補正する、請求の範囲第7
項に記載の電圧変換装置。
9. 前記補正器（524A）は、前記出力電圧に対する前記基準電圧の比を演算
し、その演算結果を前記誤差に乘算することにより前記誤差を補正する、請求の

範囲第 8 項に記載の電圧変換装置。

10. 前記電圧変換器 (12) は、チョップ回路 (Q1, Q2) から成り、
前記制御手段 (52, 52A, 52B, 54, 54A) は、

5 前記出力電圧と前記指令電圧との誤差を検出し、その検出した誤差に応じて前記フィードバック制御における制御ゲインを決定し、その決定した制御ゲインと前記出力電圧と前記誤差とに基づいて、前記フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算するフィードバック電圧指令演算部 (52, 52A, 52B) と、

10 前記演算されたフィードバック予備電圧指令および前記出力電圧に基づいて、前記追従特性が前記基本特性になるように前記チョップ回路 (Q1, Q2) におけるスイッチングデューティー比を演算するデューティー比演算部 (54, 54A) と、

15 前記スイッチングデューティー比を有するスイッチング信号を生成し、その生成したスイッチング信号を前記チョップ回路 (Q1, Q2) へ出力するスイッチング信号生成部 (543) とを含む、請求の範囲第 1 項に記載の電圧変換装置。

11. 前記デューティー比演算部 (54A) は、前記フィードバック予備電圧指令を用いて演算された予備デューティー比を前記追従特性が前記基本特性になるように補正することにより前記スイッチングデューティー比を演算する、請求の範囲第 10 項に記載の電圧変換装置。

20 12. 前記デューティー比演算部 (54A) は、

前記フィードバック予備電圧指令に応じた前記予備デューティー比を演算する演算器 (541) と、

前記追従特性が前記基本特性になるように前記予備デューティー比を補正する補正器 (524) とを含む、請求の範囲第 11 項に記載の電圧変換装置。

25 13. 前記補正器 (524) は、前記追従特性が前記基本特性になるときの基準電圧に前記出力電圧を換算することにより前記予備デューティー比を補正する、請求の範囲第 12 項に記載の電圧変換装置。

14. 前記補正器 (524) は、前記出力電圧に対する前記基準電圧の比を演算し、その演算結果を前記予備デューティー比に乗算することにより前記予備デュー

ーティー比を補正する、請求の範囲第 13 項に記載の電圧変換装置。

15. 出力電圧が指令電圧になるようにフィードバック制御し、直流電源 (B) からの直流電圧を前記出力電圧に変換する電圧変換方法であって、

前記出力電圧を検出する第 1 のステップと、

5 前記指令電圧と前記出力電圧との誤差を検出する第 2 のステップと、

前記検出した誤差に応じて制御ゲインを決定する第 3 のステップと、

前記決定した制御ゲインと、前記検出した誤差と、前記検出した出力電圧とに基づいて、前記指令電圧に対する前記出力電圧の前記フィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記直流電圧を前記出力電圧に変換する第 4 のステップとを含む電圧変換方法。

16. 前記直流電圧は、チョッパ回路 (Q1, Q2) により前記出力電圧に変換され、

前記第 4 のステップは、

15 前記制御ゲインと、前記誤差と、前記出力電圧とに基づいて、前記フィードバック制御における前記追従特性を前記基本特性に一致させるフィードバック電圧指令を演算する第 1 のサブステップと、

前記フィードバック電圧指令を用いて、前記チョッパ回路 (Q1, Q2) におけるスイッチングデューティー比を演算する第 2 のサブステップと、

20 前記スイッチングデューティー比に基づいて、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記チョッパ回路 (Q1, Q2) を制御する第 3 のサブステップとを含む、請求の範囲第 15 項に記載の電圧変換方法。

17. 前記第 1 のサブステップは、

25 前記制御ゲインと前記誤差とに基づいて、前記フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算するステップと、

前記出力電圧を用いて前記フィードバック予備電圧指令を補正し、前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲第 16 項に記載の電圧変換方法。

18. 前記フィードバック電圧指令を演算するステップは、

前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

前記フィードバック予備電圧指令に前記換算比を乗算して前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲 17 項に記載の電圧変換方法。

5 19. 前記第 1 のサブステップは、

前記出力電圧を用いて前記誤差を補正し、前記追従特性が前記基本特性になる補正誤差を演算するステップと、

前記制御ゲインと前記補正誤差とに基づいて前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲第 16 項に記載の電圧変換方法。

10 20. 前記補正誤差を演算するステップは、

前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

前記誤差に前記換算比を乗算して前記補正誤差を演算するステップとを含む、請求の範囲第 19 項に記載の電圧変換方法。

15 21. 前記直流電圧は、チョッパ回路 (Q1, Q2) により前記出力電圧に変換され、

前記第 4 のステップは、

前記制御ゲインおよび前記誤差に基づいて前記フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算する第 1 のサブステップと、

20 前記フィードバック予備電圧指令に基づいて、前記チョッパ回路 (Q1, Q2) における予備スイッチングデューティ比を演算する第 2 のサブステップと、

前記出力電圧を用いて前記予備スイッチングデューティ比を補正し、前記追従特性が前記基本特性になるスイッチングデューティ比を演算する第 3 のサブステップと、

25 前記スイッチングデューティ比に基づいて、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記チョッパ回路 (Q1, Q2) を制御する第 4 のサブステップとを含む、請求の範囲第 15 項に記載の電圧変換方法。

22. 前記第 3 のサブステップは、

前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの

換算比を演算するステップと、

前記予備スイッチングデューティー比に前記換算比を乗算して前記スイッチングデューティー比を演算するステップとを含む、請求の範囲第 2 1 項に記載の電圧変換方法。

- 5 2 3. 出力電圧が指令電圧になるようにフィードバック制御し、直流電源 (B) からの直流電圧を前記出力電圧に変換する電圧変換の制御をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記出力電圧を検出する第 1 のステップと、

前記指令電圧と前記出力電圧との誤差を検出する第 2 のステップと、

- 10 前記検出した誤差に応じて制御ゲインを決定する第 3 のステップと、

前記決定した制御ゲインと、前記検出した誤差と、前記検出した出力電圧とに基づいて、前記指令電圧に対する前記出力電圧の前記フィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させ、かつ、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記直流電圧を前記出力電圧に変換する第 4 のステップとをコンピュータに
15 実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

2 4. 前記直流電圧は、チョッパ回路 (Q 1, Q 2) により前記出力電圧に変換され、

前記第 4 のステップは、

- 20 前記制御ゲインと、前記誤差と、前記出力電圧とに基づいて、前記フィードバック制御における前記追従特性を前記基本特性に一致させるフィードバック電圧指令を演算する第 1 のサブステップと、

前記フィードバック電圧指令を用いて、前記チョッパ回路 (Q 1, Q 2) におけるスイッチングデューティー比を演算する第 2 のサブステップと、

- 25 前記スイッチングデューティー比に基づいて、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記チョッパ回路 (Q 1, Q 2) を制御する第 3 のサブステップとを含む、請求の範囲第 2 3 項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

2 5. 前記第 1 のサブステップは、

前記制御ゲインと前記誤差とに基づいて、前記フィードバック制御におけるフ

フィードバック予備電圧指令を演算するステップと、

前記出力電圧を用いて前記フィードバック予備電圧指令を補正し、前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲第 2 4 項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

5

2 6. 前記フィードバック電圧指令を演算するステップは、

前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

前記フィードバック予備電圧指令に前記換算比を乗算して前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲第 2 5 項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

10

2 7. 前記第 1 のサブステップは、

前記出力電圧を用いて前記誤差を補正し、前記追従特性が前記基本特性になる補正誤差を演算するステップと、

15

前記制御ゲインと前記補正誤差とに基づいて前記フィードバック電圧指令を演算するステップとを含む、請求の範囲第 2 4 項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

2 8. 前記補正誤差を演算するステップは、

前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

20

前記誤差に前記換算比を乗算して前記補正誤差を演算するステップとを含む、請求の範囲第 2 7 項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

2 9. 前記直流電圧は、チョッパ回路 (Q 1, Q 2) により前記出力電圧に変換され、

25

前記第 4 のステップは、

前記制御ゲインおよび前記誤差に基づいて前記フィードバック制御におけるフィードバック予備電圧指令を演算する第 1 のサブステップと、

前記フィードバック予備電圧指令に基づいて、前記チョッパ回路 (Q 1, Q

2) における予備スイッチングデューティー比を演算する第2のサブステップと、
前記出力電圧を用いて前記予備スイッチングデューティー比を補正し、前記追従特性が前記基本特性になるスイッチングデューティー比を演算する第3のサブステップと、

- 5 前記スイッチングデューティー比に基づいて、前記出力電圧が前記指令電圧になるように前記チョッパ回路 (Q1, Q2) を制御する第4のサブステップとを含む、請求の範囲第23項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

30. 前記第3のサブステップは、

- 10 前記追従特性が前記基本特性になる基準電圧に前記出力電圧を換算するときの換算比を演算するステップと、

前記予備スイッチングデューティー比に前記換算比を乗算して前記スイッチングデューティー比を演算するステップとを含む、請求の範囲第29項に記載のコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

15

FIG. 1

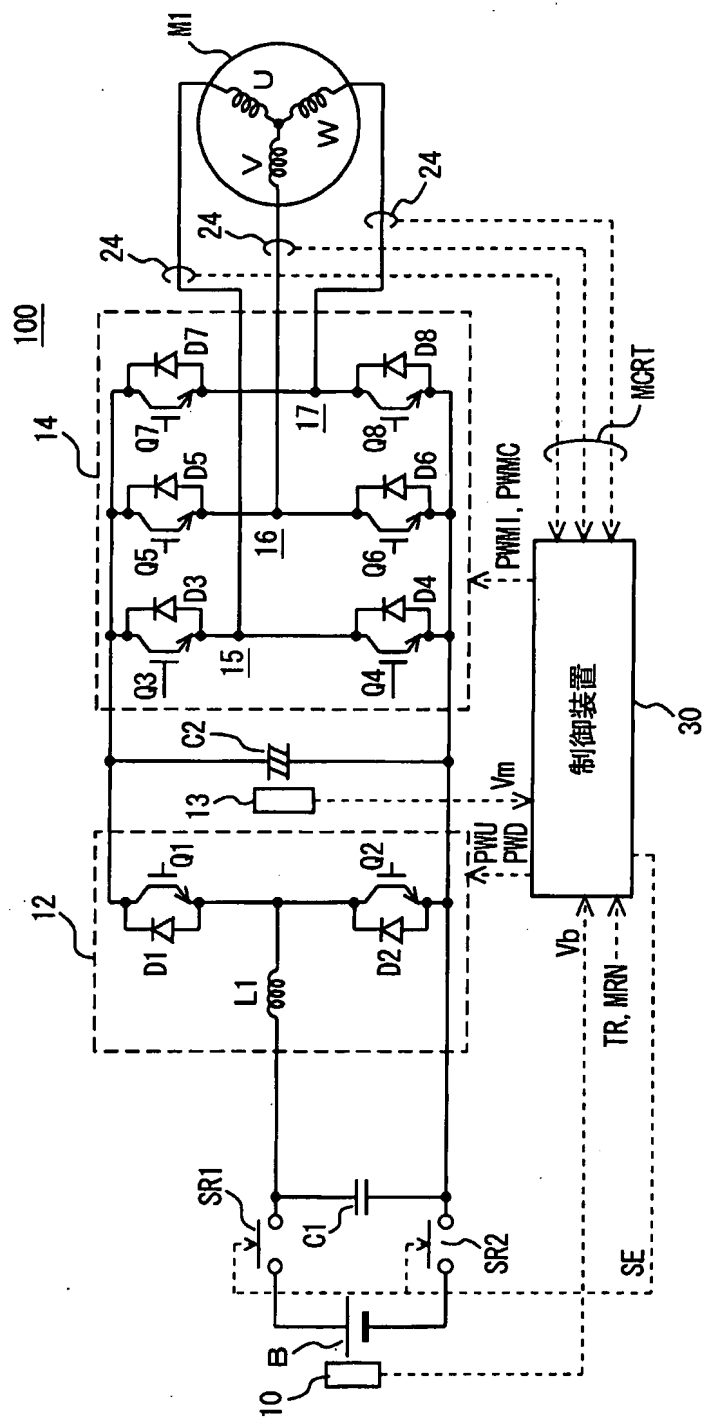


FIG. 2

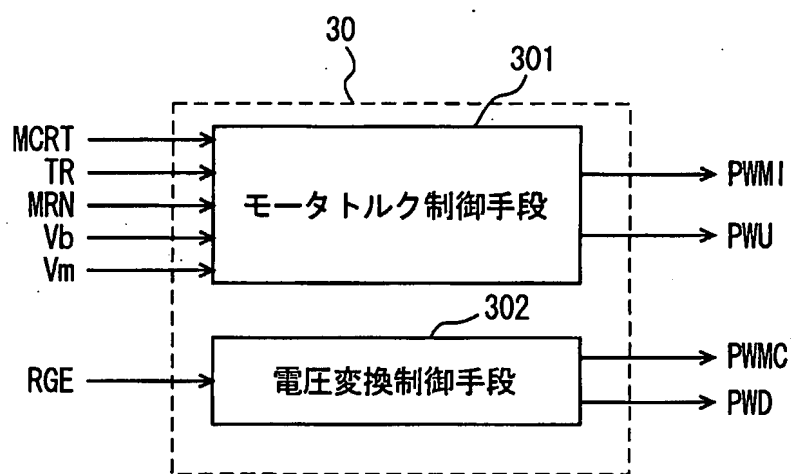


FIG. 3

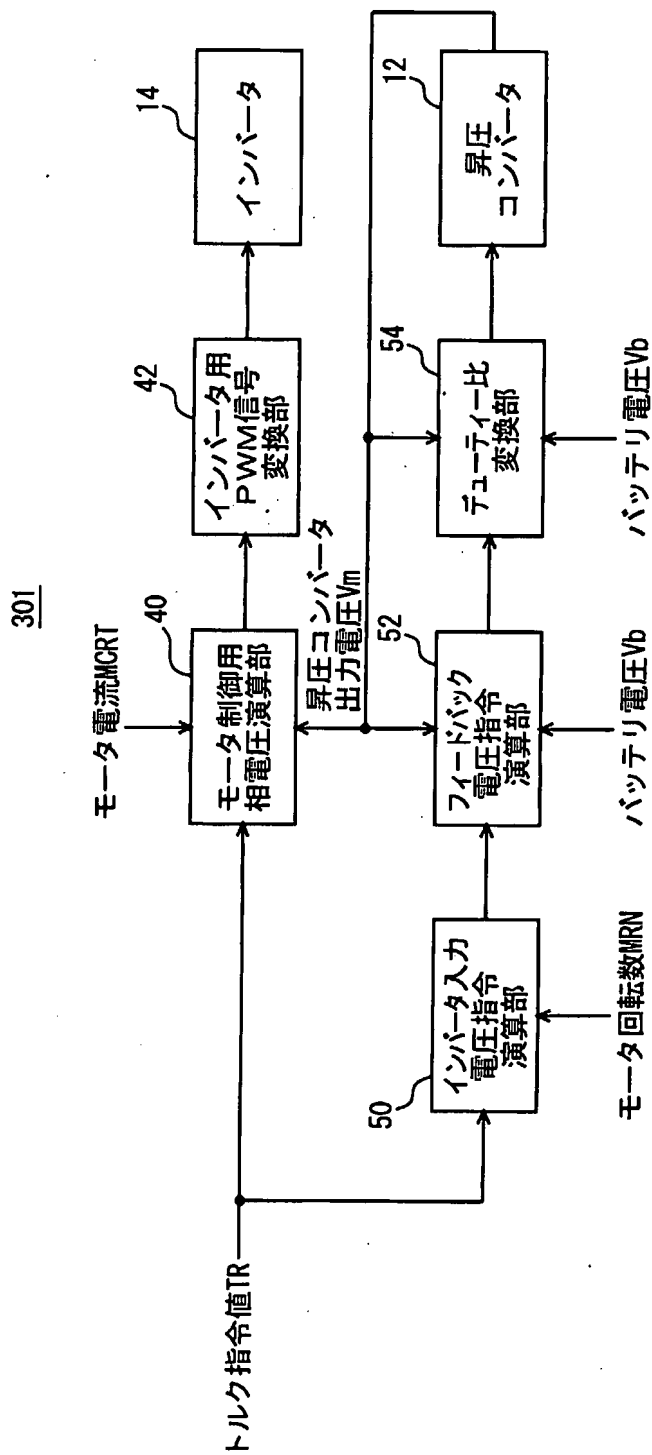


FIG. 4

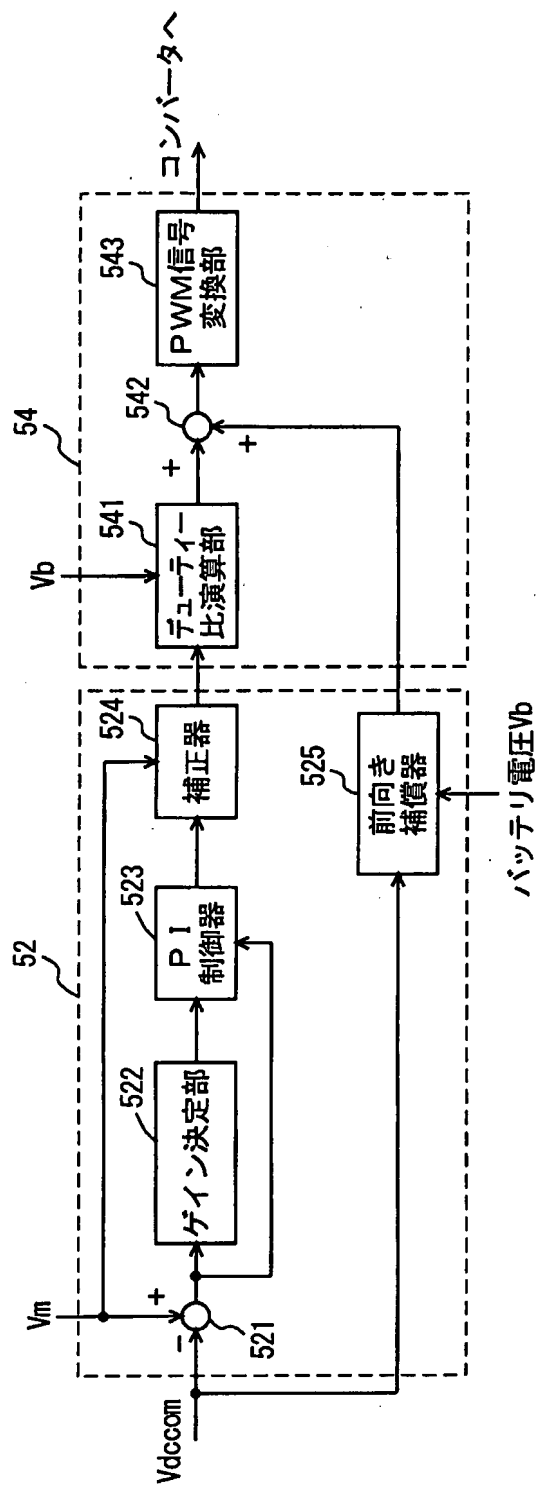


FIG. 5

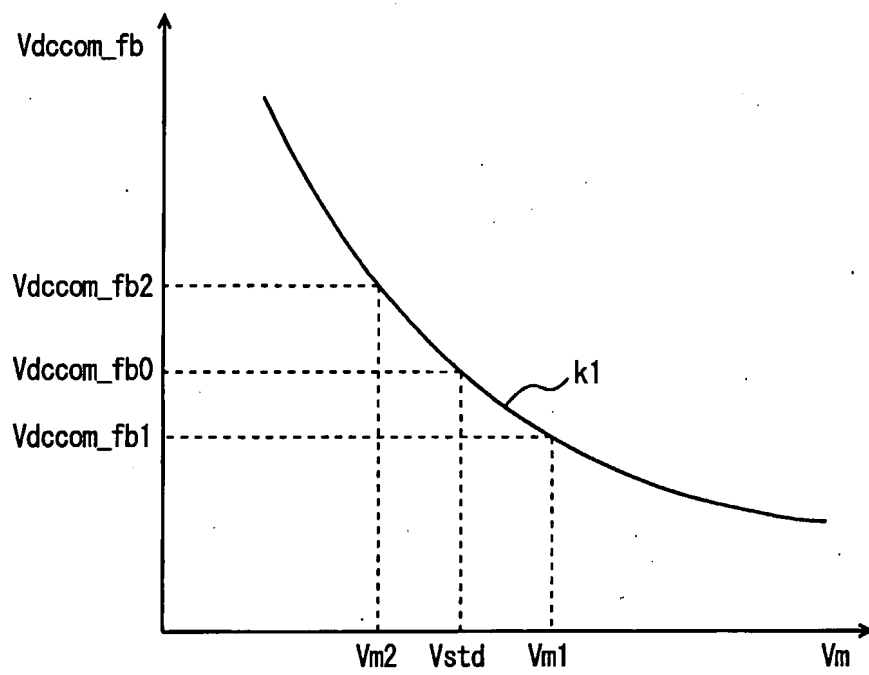


FIG. 6

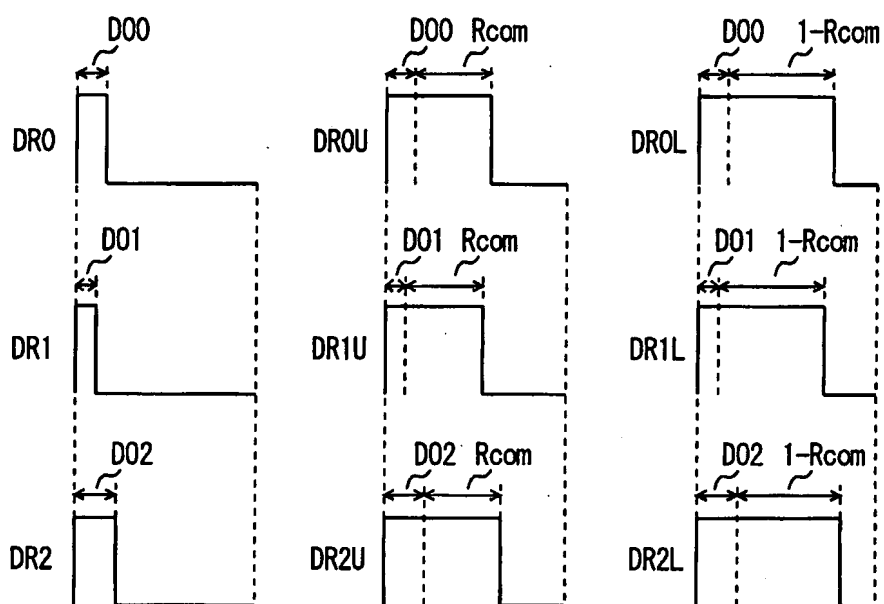


FIG. 7

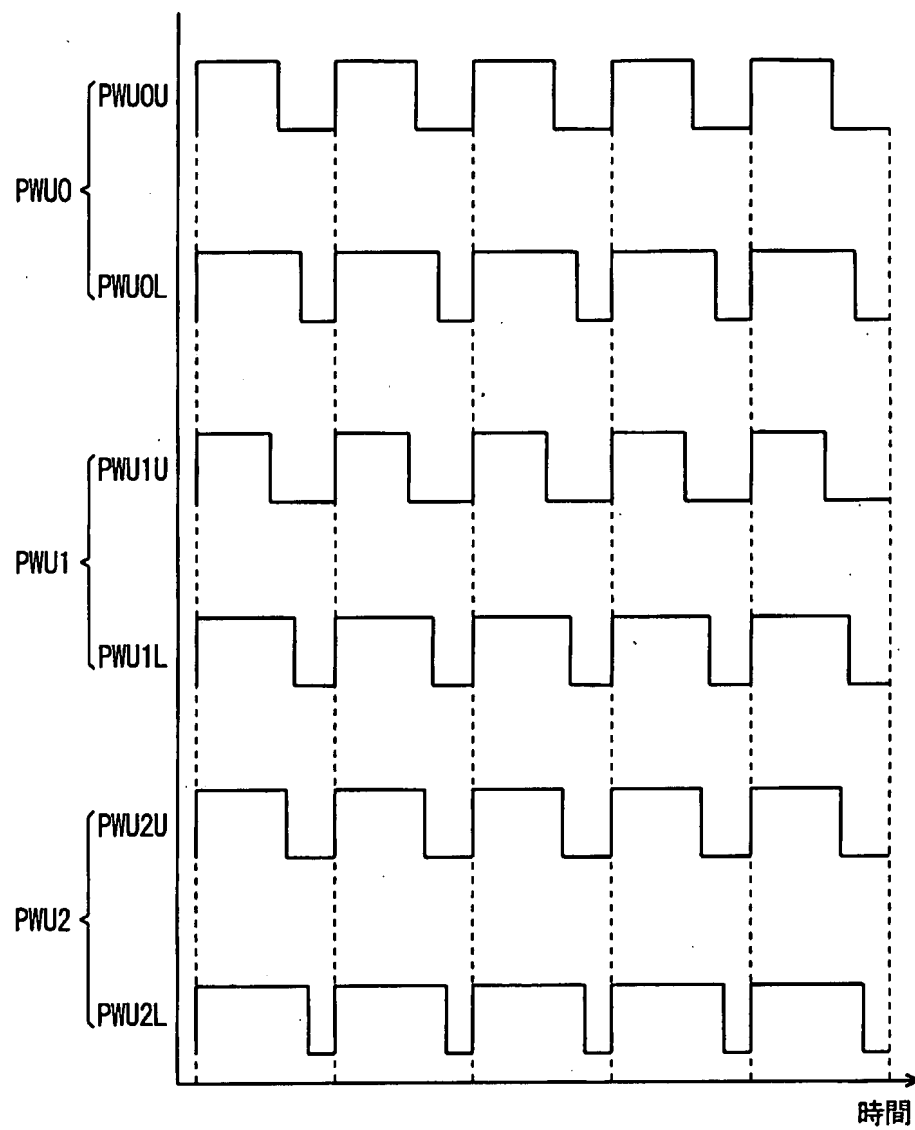


FIG. 8

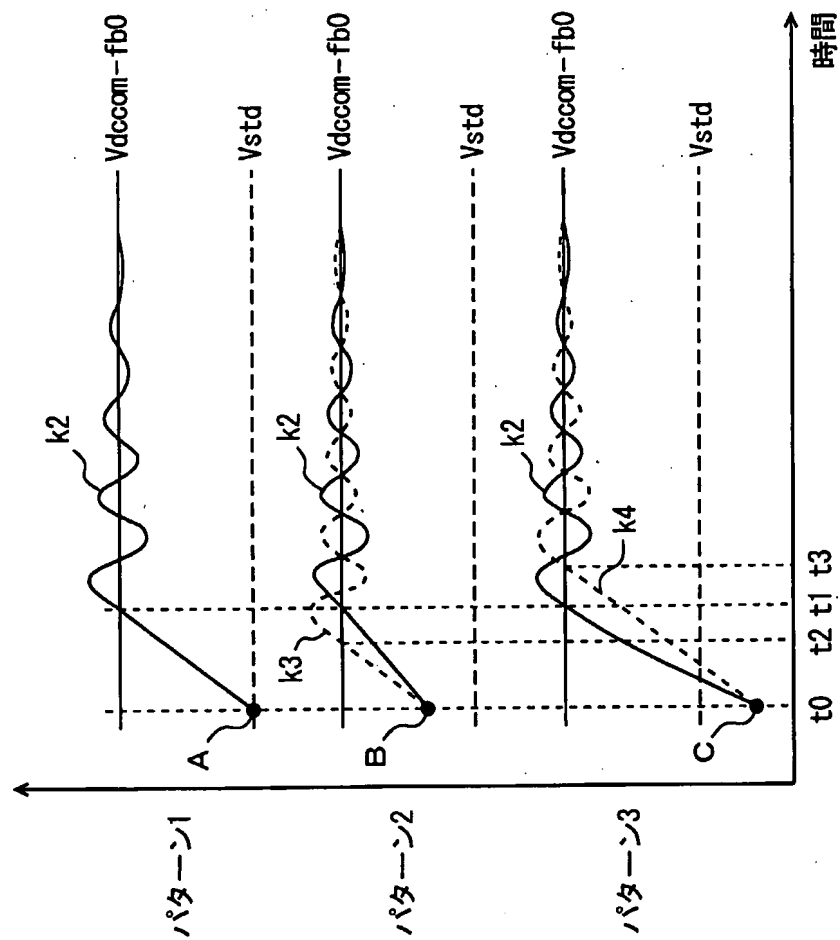


FIG. 9

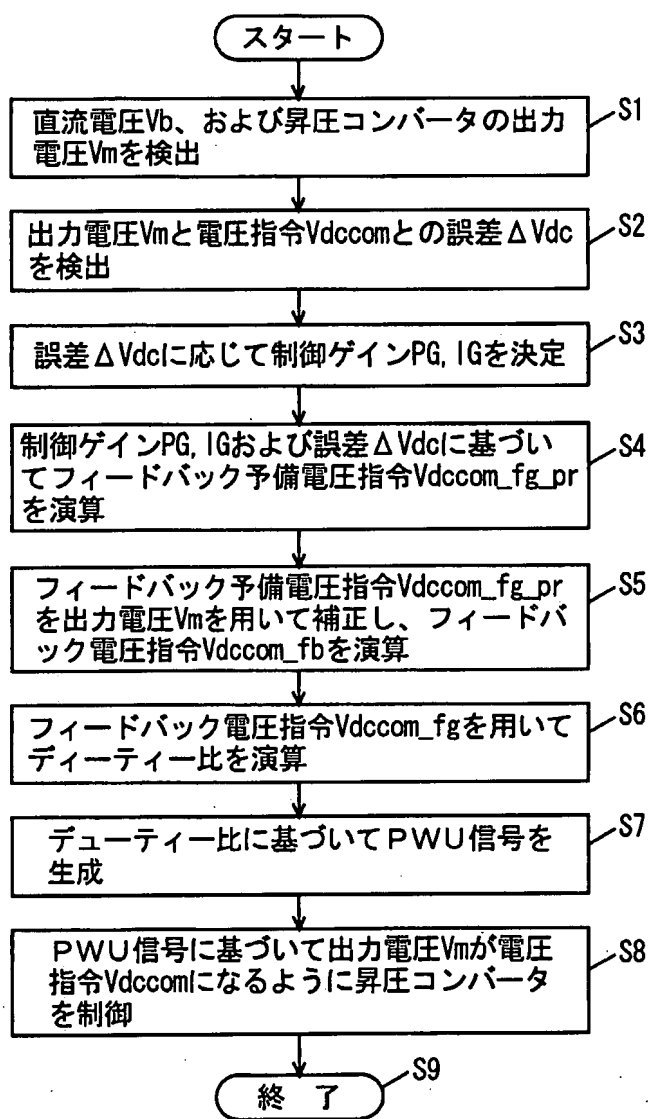


FIG. 10

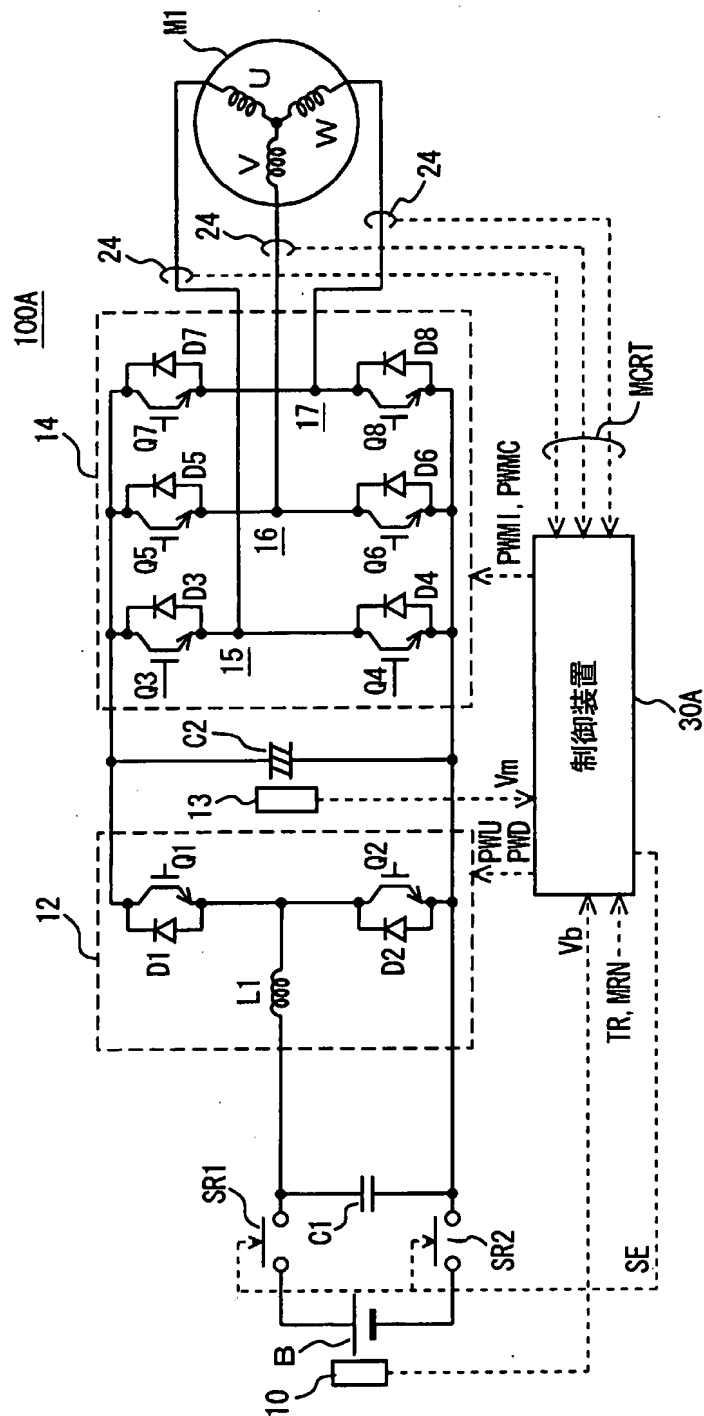


FIG. 11

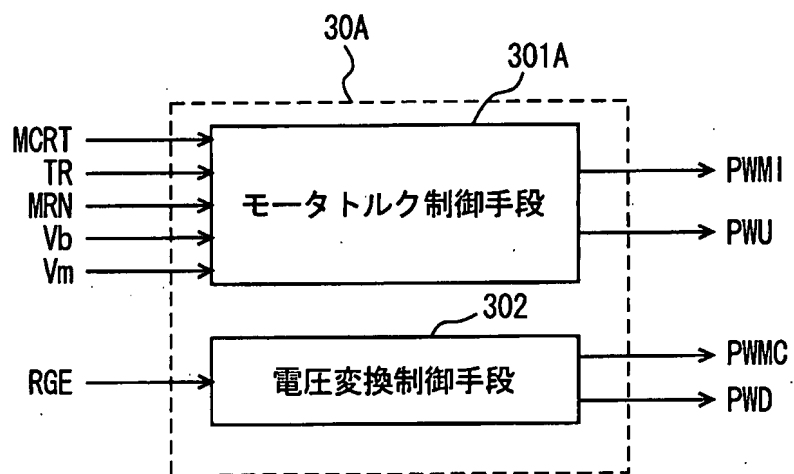


FIG. 12

301A

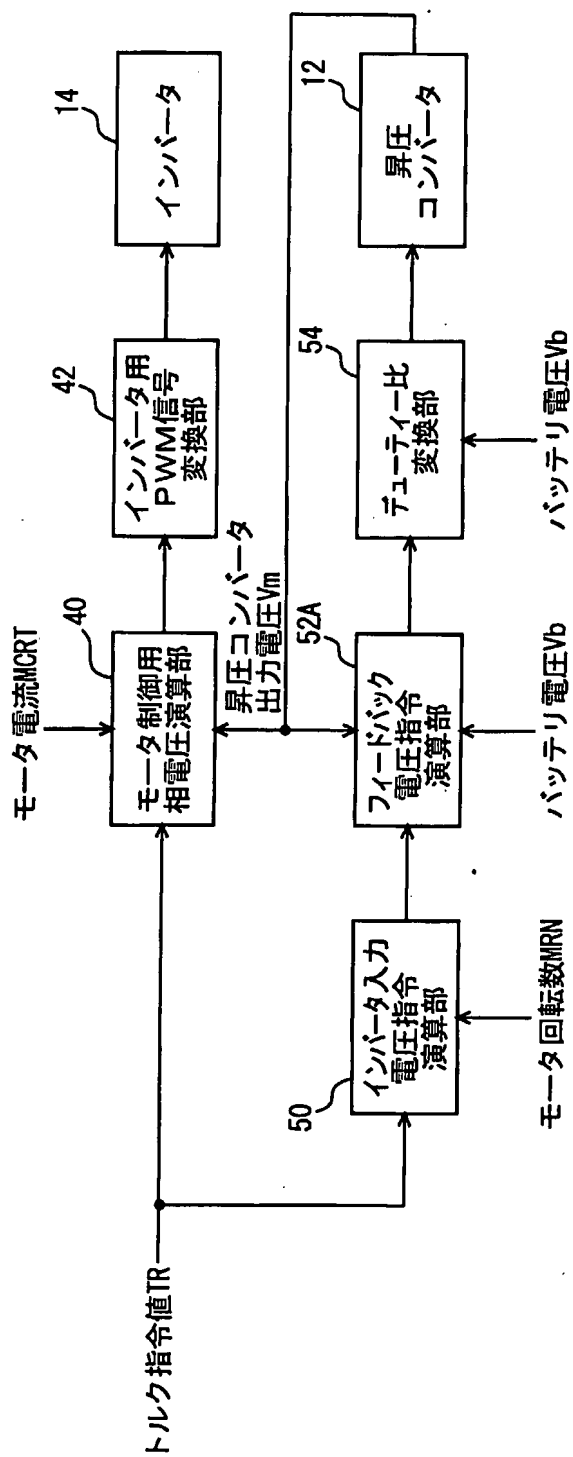


FIG. 13

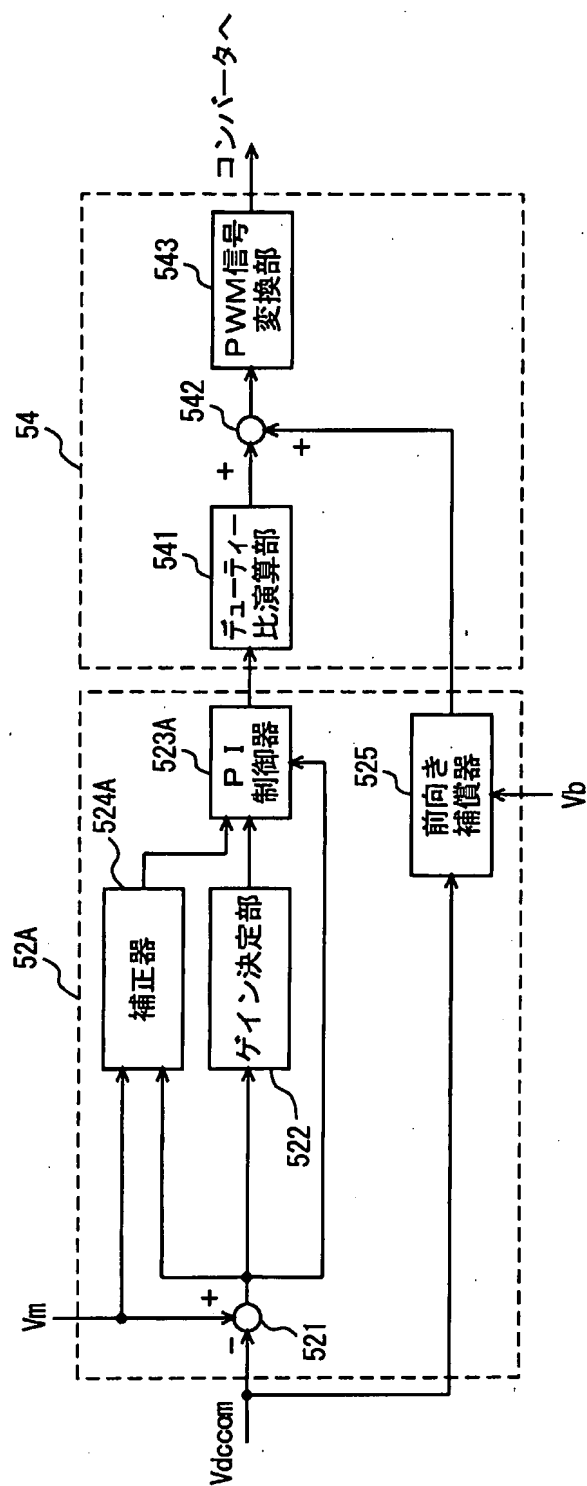


FIG. 14

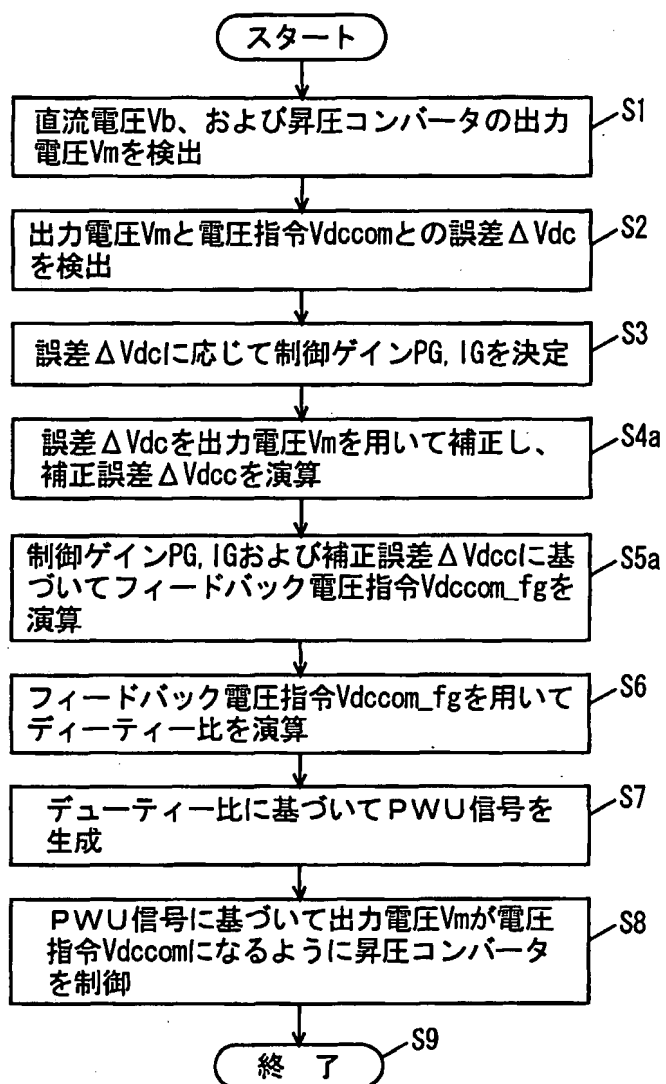


FIG. 15

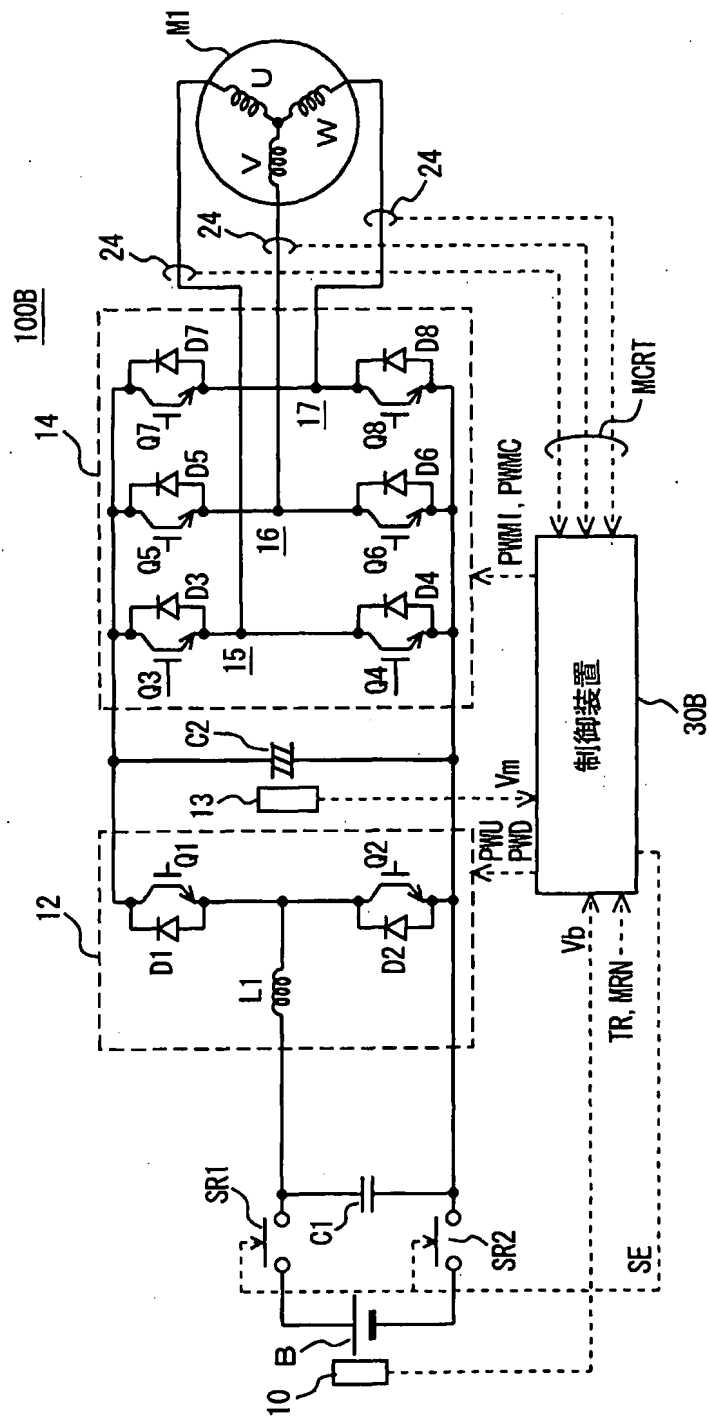


FIG. 16

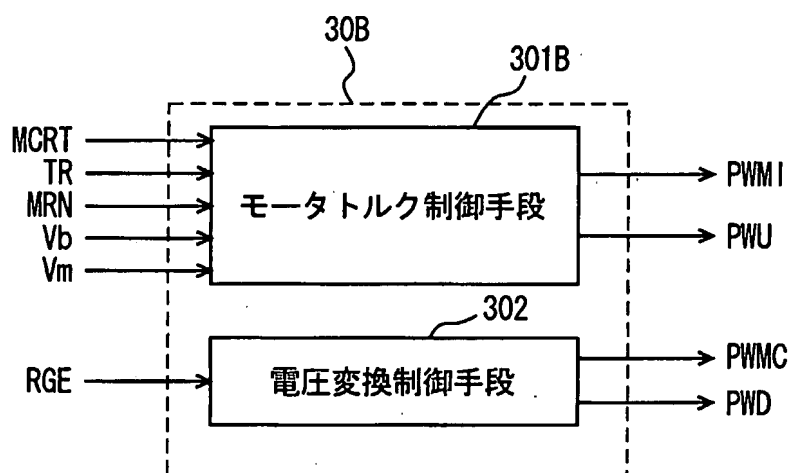


FIG. 17

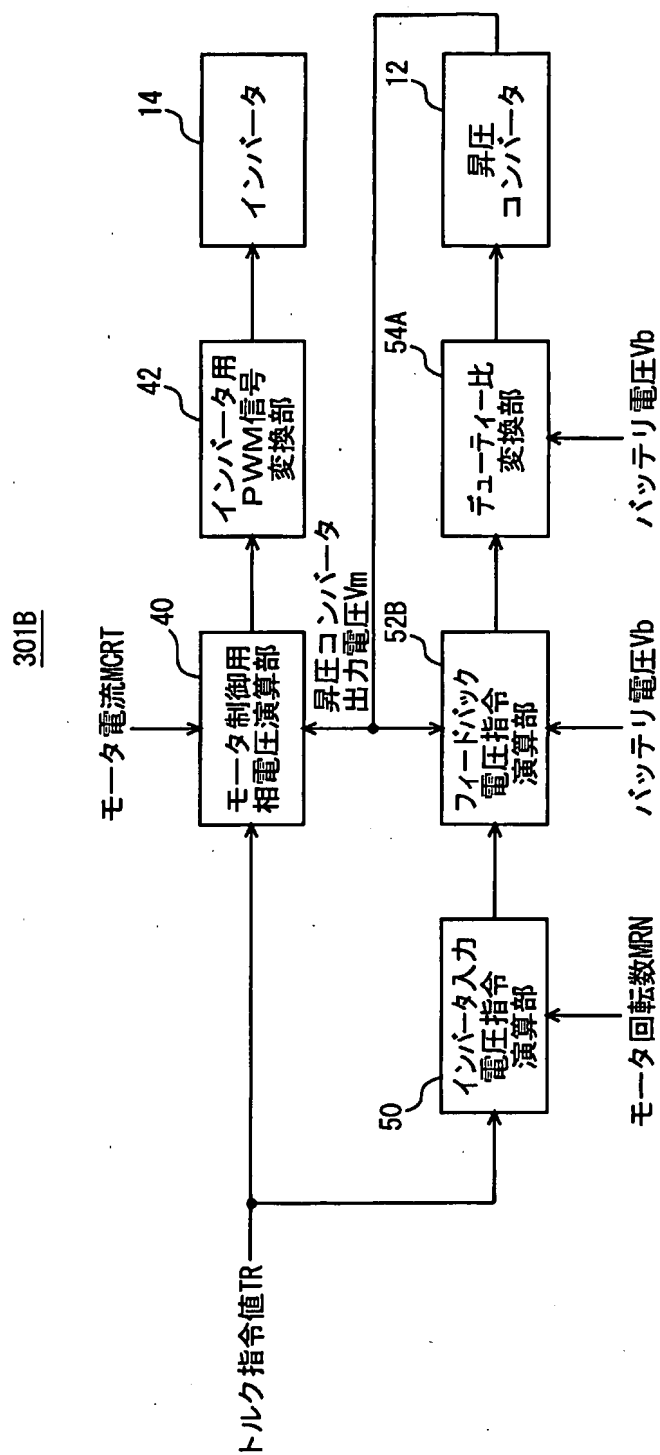


FIG. 18

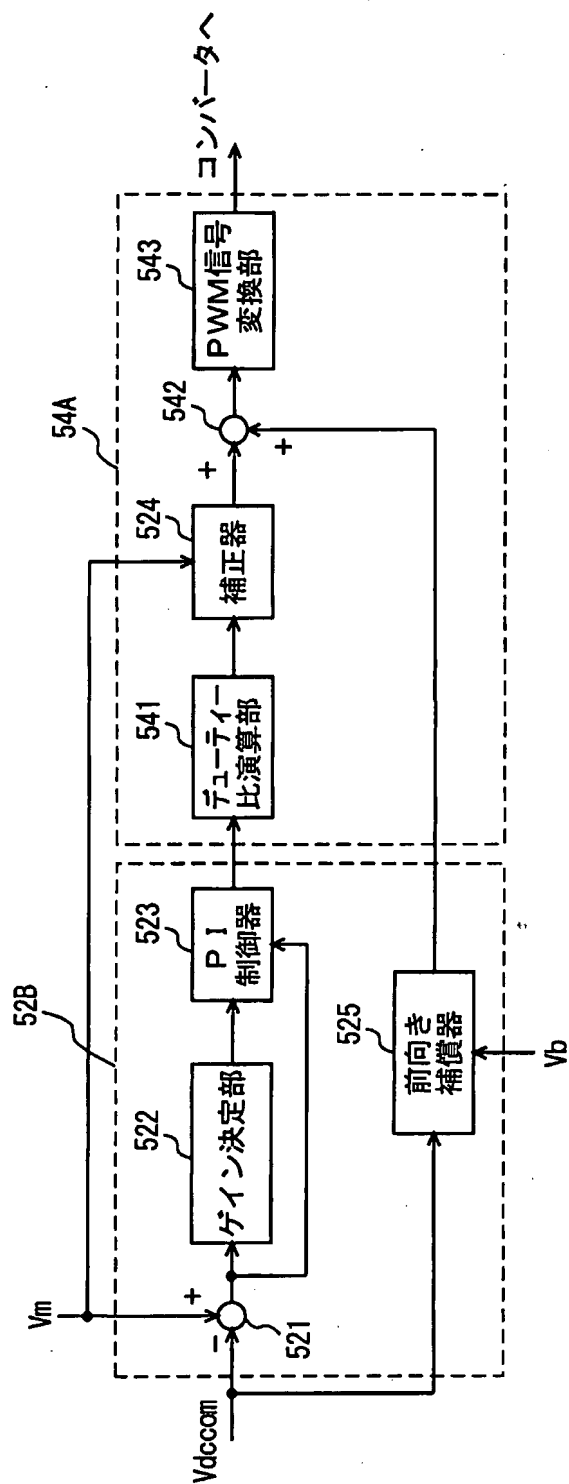


FIG. 19

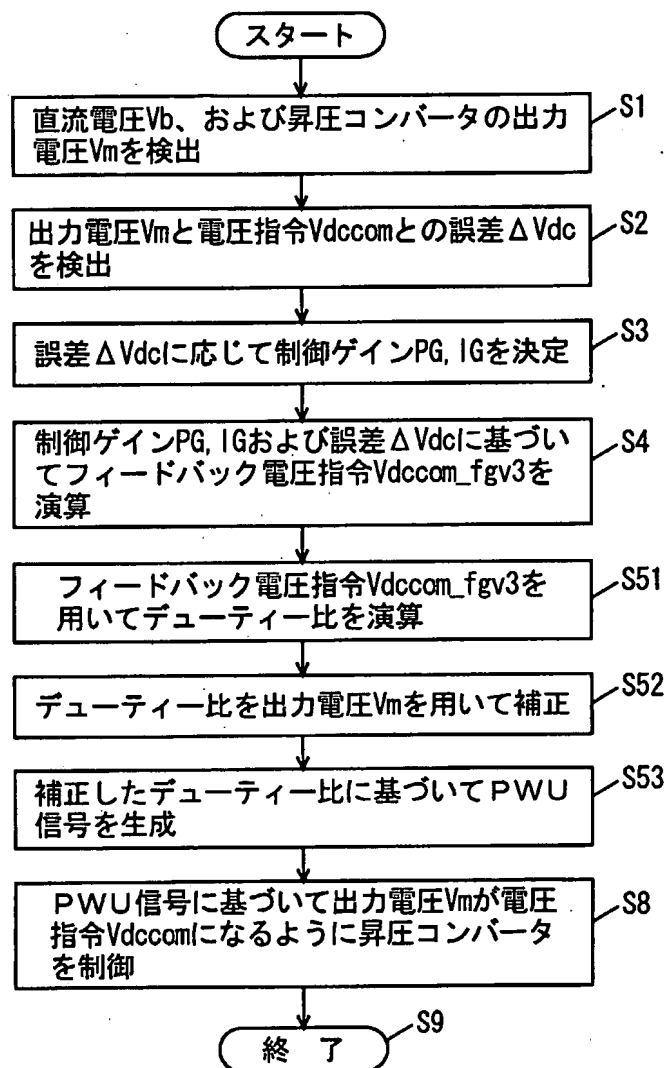


FIG. 20

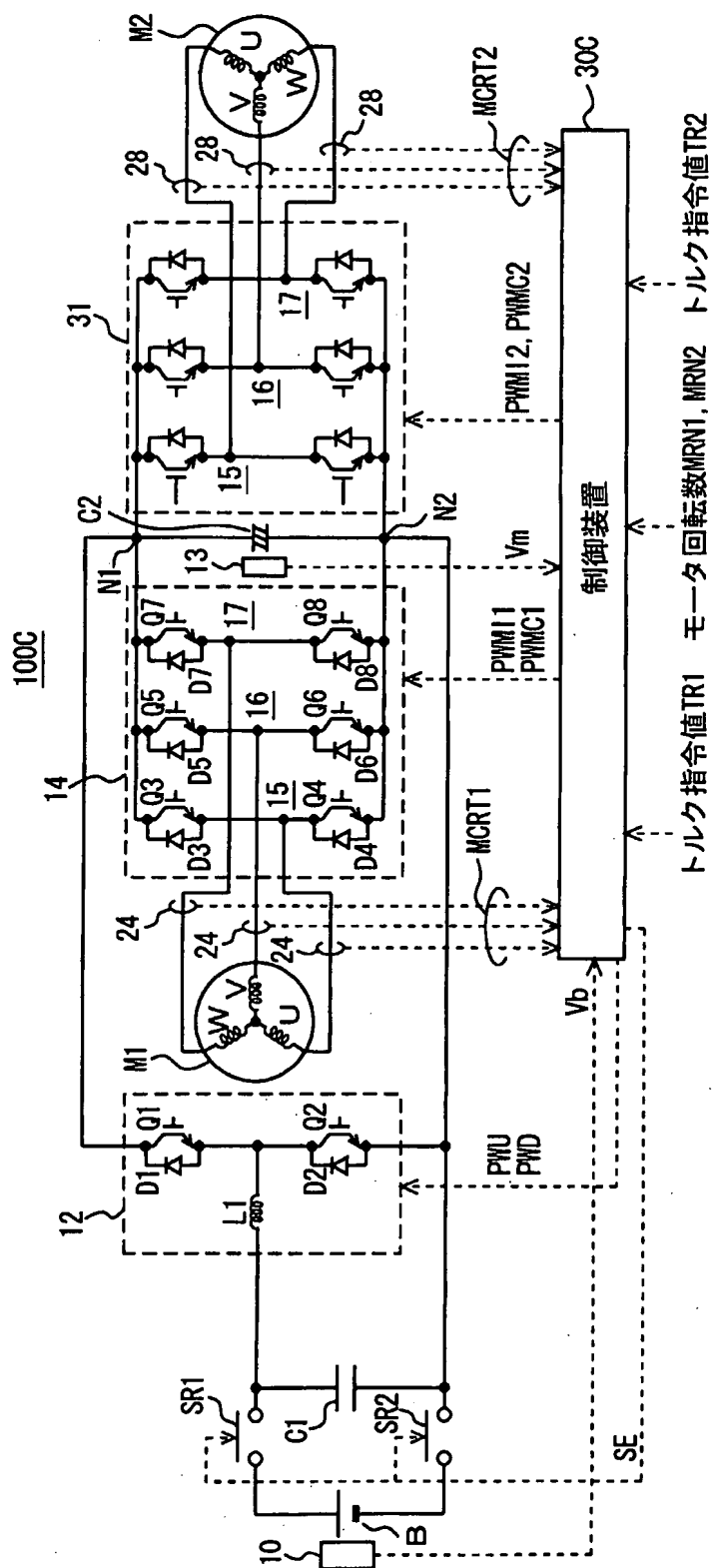


FIG. 21

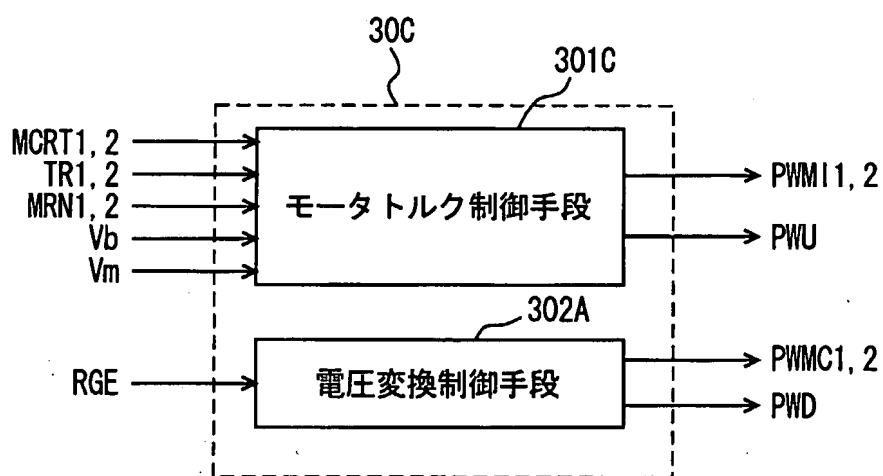


FIG. 22

301C

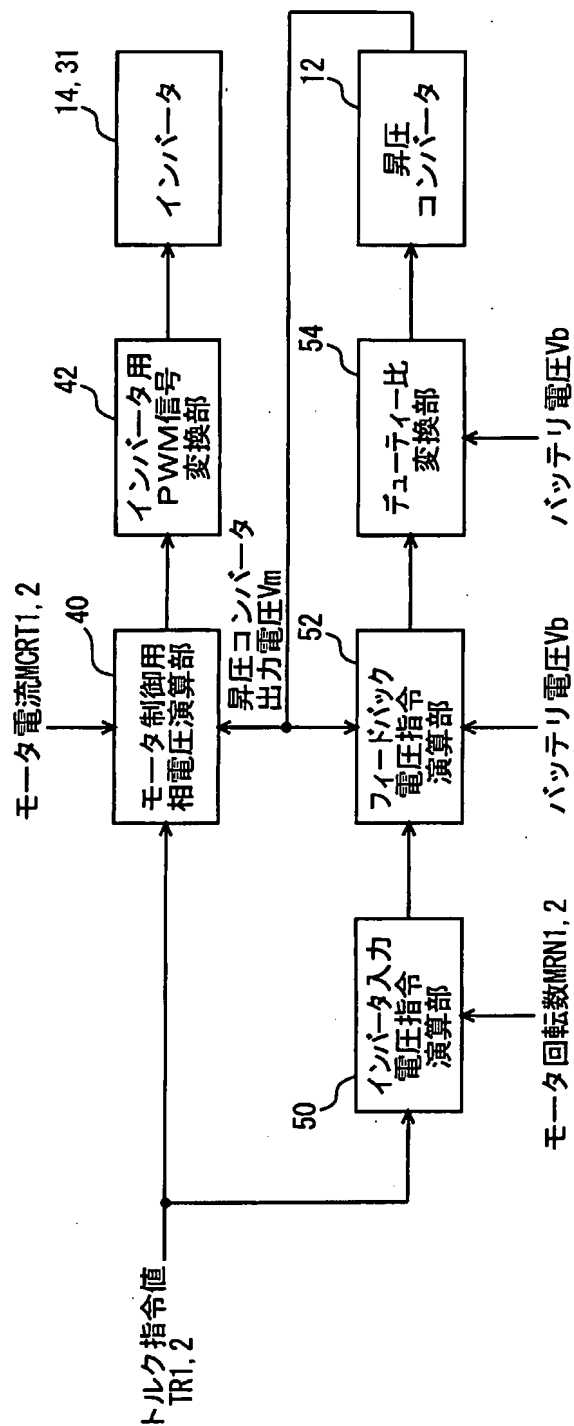
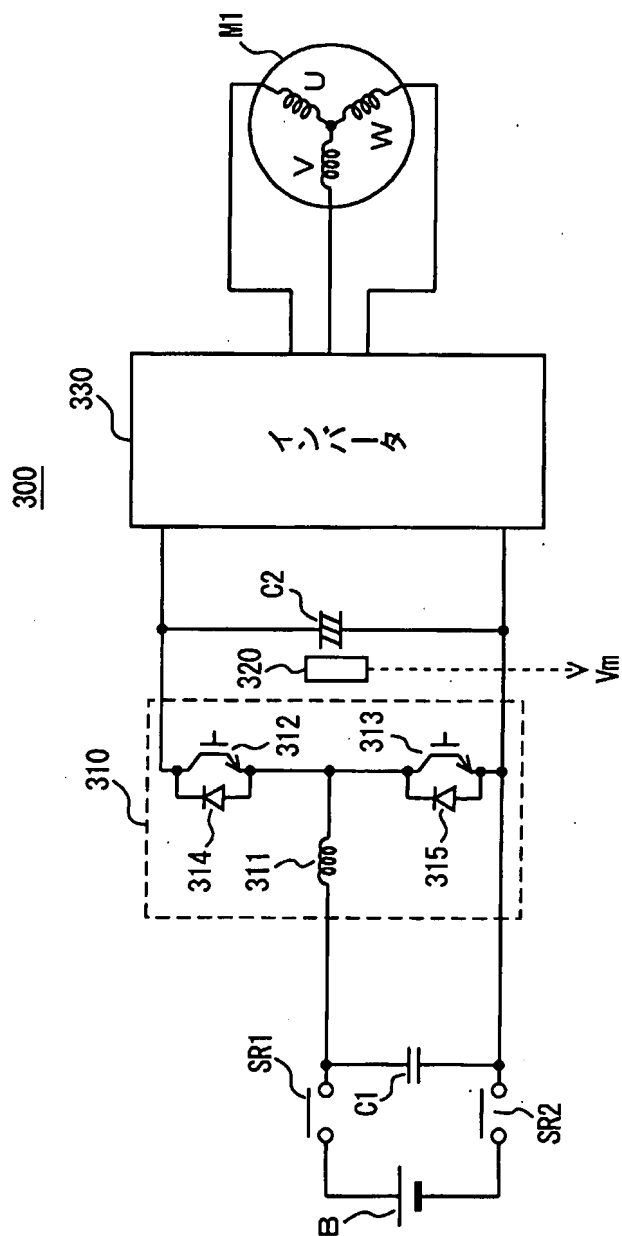


FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02M3/155

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H02M3/00-3/44, G05B1/00-7/04, 11/00-13/04, 17/00-17/02,
21/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-275367 A (Toei Denki Kabushiki Kaisha, Masayuki HATTORI, Toshiba Machine Co., Ltd.), 05 October, 2001 (05.10.01), Par. Nos. [0023] to [0035]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29 4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30
Y A	JP 8-83103 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 March, 1996 (26.03.96), Par. Nos. [0011] to [0020]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29 4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search 16 October, 2003 (16.10.03)	Date of mailing of the international search report 28 October, 2003 (28.10.03)
--	---

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09056

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-275364 A (Meidensha Corp.), 05 October, 2001 (05.10.01), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-30
A	JP 2002-84743 A (Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd.), 22 March, 2002 (22.03.02), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-30
A	JP 8-33375 A (Toshiba Corp.), 02 February, 1996 (02.02.96), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-30
A	JP 5-233007 A (Toyo Electric Mfg. Co., Ltd.), 10 September, 1993 (10.09.93), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-30

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02M 3/155

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02M 3/00-3/44
G05B 1/00-7/04, 11/00-13/04,
17/00-17/02, 21/00-21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-275367 A (東栄電機株式会社、服部正行、東芝機械株式会社) 2001. 10. 05, 【0023】-【0035】; 図1 (ファミリーなし)	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29
A		4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 10. 03

国際調査報告の発送日

28.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻田 正紀

3V 2917

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 8-83103 A (富士電機株式会社) 1996. 03. 26, 【0011】-【0020】, 図1 (ファミリーなし)	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29
A		4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30
A	JP 2001-275364 A (株式会社明電舎) 2001. 10. 05, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 2002-84743 A (新電元工業株式会社) 2002. 03. 22, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 8-33375 A (株式会社東芝) 1996. 02. 02, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 5-233007 A (東洋電機製造株式会社) 1993. 09. 10, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-30

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/JP2003/009056



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 903181	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP2003/009056	International filing date (day/month/year) 16 July 2003 (16.07.2003)	Priority date (day/month/year) 12 August 2002 (12.08.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02M 3/155		
Applicant TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 17 October 2003 (17.10.2003)	Date of completion of this report 25 June 2004 (25.06.2004)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP2003/009056

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 03/09056

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-30	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30	YES
	Claims	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-30	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Document 1: JP 2001-275367 A (Toei Denki Kabushiki Kaisha, Masayuki Hattori, Toshiba Machine Co., Ltd.), 5 October 2001

Document 2: JP 8-83103 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 March 1996

Document 3: JP 2001-275364 A (Meidensha Corp.), 5 October 2001

Document 4: JP 2002-84743 A (Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd.), 22 March 2002

Document 5: JP 8-33375 A (Toshiba Corp.), 2 February 1996

Document 6: JP 5-233007 A (Toyo Electric Mfg. Co., Ltd.), 10 September 1993

The inventions described in claims 1 to 3, 6, 7, 10 to 12, 15 to 17, 19, 21, 23 to 25, 27, and 29 do not involve an inventive step in the light of document 1 and document 2 cited in the international search report.

The "voltage conversion device having a control means that performs feedback control according to a detected output voltage and a command voltage, and controls a voltage converter so that the output voltage becomes the command voltage," disclosed in document 1, and the "control means which, based on a detected output value and a command value, causes a dependent characteristic to

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 03/09056

match a reference characteristic in the feedback control of the output value relative to the command value," disclosed in document 2 (page 1, lower left column, lines 5 to 13, paragraphs [0023] to [0035], fig. 1), belong to closely related technical fields, and thus, a person skilled in the art could easily conceive of applying the control means disclosed in document 2 to the voltage conversion device disclosed in document 1.

REC'D 15 JUL 2004

WIPO

PCT

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 903181	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP03/09056	国際出願日 (日.月.年) 16.07.2003	優先日 (日.月.年) 12.08.2002
国際特許分類(IPC) Int. Cl ⁷ H02M 3/155		
出願人(氏名又は名称) トヨタ自動車株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。 <input type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u> </u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 17.10.2003	国際予備審査報告を作成した日 25.06.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 櫻田 正紀	3V 2917
電話番号 03-3581-1101 内線 3356		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、出願時に提出されたもの
☐ 明細書 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、出願時に提出されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの
☐ 図面 第 _____ ページ/図、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、出願時に提出されたもの
☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-30	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	4, 5, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 22, 26, 28, 30	有
	請求の範囲	1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-30	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

- 文献1 JP 2001-275367 A
(東栄電機株式会社、服部正行、東芝機械株式会社), 05.10.2001
- 文献2 JP 8-83103 A (富士電機株式会社), 26.03.1996
- 文献3 JP 2001-275364 A (株式会社明電舎), 05.10.2001
- 文献4 JP 2002-84743 A (新電元工業株式会社), 22.03.2002
- 文献5 JP 8-33375 A (株式会社東芝), 02.02.1996
- 文献6 JP 5-233007 A (東洋電機製造株式会社), 10.09.1993

請求の範囲1-3, 6, 7, 10-12, 15-17, 19, 21, 23-25, 27, 29に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1および文献2より進歩性を有しない。

文献1に記載の「検出された出力電圧と指令電圧とに基づいてフィードバック制御を行い、出力電圧が指令電圧になるように電圧変換器を制御する制御手段を有する電圧変換装置」と、文献2の第1頁左下欄第5行-第13行および【0023】-【0035】、図1に記載の「検出された出力値と指令値とに基づいて、指令値に対する出力値のフィードバック制御における追従特性を基本特性に一致させる制御手段」とは、互いに密接に関連した技術分野に属するものであるので、文献2に記載の制御手段を、文献1に記載の電圧変換装置に適用することは、当業者であれば容易に想到し得たことである。